

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-196361

(43)Date of publication of application : 19.07.2001

(51)Int.Cl. H01L 21/3065  
C23C 16/44  
C23C 16/52  
H01L 21/205

(21)Application number : 2000-297203 (71)Applicant : TOKYO ELECTRON LTD

(22)Date of filing : 28.09.2000 (72)Inventor : KOMIYAMA KIYOSHI  
SHIMODA TAKAHIRO  
NISHIKAWA HIROSHI

(30)Priority

Priority number : 11303534 Priority date : 26.10.1999 Priority country : JP

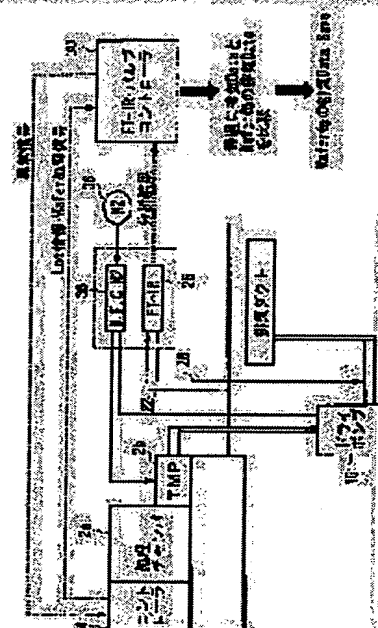
(54) DEVICE AND METHOD FOR MONITORING PROCESS EXHAUST GAS, SEMICONDUCTOR PRODUCING DEVICE, SYSTEM AND METHOD FOR MANAGING SEMICONDUCTOR PRODUCING DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a device and a method for monitoring process exhaust gas and a semiconductor producing device equipped with such monitoring equipment, with which an exhaust gas component quantity during a treatment can be monitored and the treatment can be immediately reflected therewith.

SOLUTION: A process exhaust gas is sampled and a component thereof is analyzed by a Fourier-transform spectroscope (FT-IR) 26. The analyzed result is compared with the reference analyzed result of the process exhaust gas when the treatment is performed on treatment conditions to become a reference. When the gas component quantity is changed from a reference value, which is provided from the reference analyzed result, over a prescribed range, a signal expressing the abnormality of a process is outputted.

図1は、排気ガスの供給手段を含むモニタ装置の構成を示す模式図



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-196361

(P2001-196361A)

(43) 公開日 平成13年7月19日 (2001.7.19)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テーマコード\* (参考)

H 0 1 L 21/3065

C 2 3 C 16/44

E 4 K 0 3 0

C 2 3 C 16/44

16/52

5 F 0 0 4

16/52

H 0 1 L 21/205

5 F 0 4 5

H 0 1 L 21/205

21/302

B

審査請求 未請求 請求項の数23 O L (全 32 頁)

(21) 出願番号 特願2000-297203(P2000-297203)

(22) 出願日 平成12年9月28日(2000.9.28)

(31) 優先権主張番号 特願平11-303534

(32) 優先日 平成11年10月26日(1999.10.26)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000219967

東京エレクトロン株式会社

東京都港区赤坂5丁目3番6号

(72) 発明者 小宮山 清

山梨県韮崎市穂坂町三ツ沢650番地 東京  
エレクトロン株式会社内

(72) 発明者 下田 高広

山梨県韮崎市藤井町北下条2381-1 東京  
エレクトロン山梨株式会社内

(74) 代理人 100070150

弁理士 伊東 忠彦

最終頁に続く

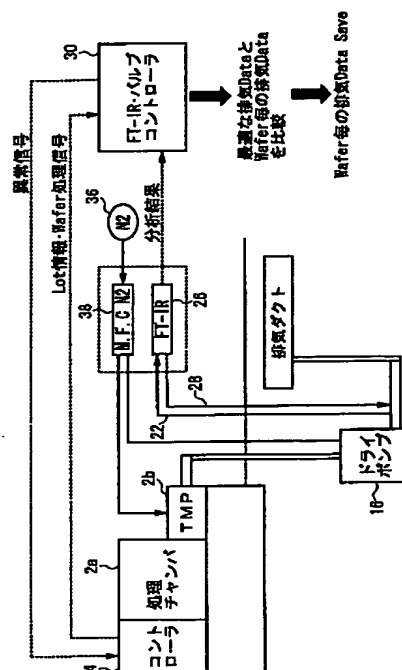
(54) 【発明の名称】 プロセス排気ガスモニタ装置及び方法、半導体製造装置、及び半導体製造装置管理システム及び方法

(57) 【要約】

【課題】 本発明は、処理中の排気ガス成分量をモニタして、即座に処理に反映することのできるプロセス排気ガスモニタ装置及び方法、及びそのようなモニタ装置を備えた半導体製造装置を提供することを課題とする。

【解決手段】 プロセス排気ガスを採取してその成分をフーリエ変換分光器 (F T - I R) 26 により分析する。分析結果と基準となる処理条件により処理が行われた際のプロセス排気ガスの基準分析結果とを比較する。ガス成分量が基準分析結果から得られた基準値から所定の範囲を超えて変化した場合に、プロセスの異常を表す信号を出力する。

窒素ガスの供給手段を含むモニタ装置の構成を示す模式図



**【特許請求の範囲】**

【請求項1】 被処理体を所定の処理条件で処理した結果発生する複数の種類のガス成分が含まれるプロセス排気ガスの成分量をモニタするプロセス排気ガスモニタ装置であって、

プロセス排気ガスを採取するガス採取手段と、  
採取したプロセス排気ガスの成分を分析するガス分析手段と、

前記ガス分析手段による分析結果と、基準となる処理条件により処理が行われた際のプロセス排気ガスの基準分析結果とを比較する比較手段と、

前記比較手段での比較により、プロセス排気ガス中の少なくとも一つのガス成分量が基準分析結果から得られた基準値から所定の範囲を超えて変化したと判定された場合に、プロセスの異常を表す信号を生成して出力する検知手段とを有することを特徴とするプロセス排気ガスモニタ装置。

【請求項2】 請求項1記載のプロセス排気ガスモニタ装置であって、

前記ガス分析手段は、フーリエ変換分光器であることを特徴とするプロセス排気ガスモニタ装置。

【請求項3】 請求項1又は2記載のプロセス排気ガスモニタ装置であって、

前記検知手段から出力された信号に基づいて警報を発する警報手段を更に有することを特徴とするプロセス排気ガスモニタ装置。

【請求項4】 請求項1又は2記載のプロセス排気ガスモニタ装置であって、

前記検知手段から出力された信号に基づいて処理条件を自動的に調整する制御手段を更に有することを特徴とするプロセス排気ガスモニタ装置。

【請求項5】 請求項1乃至4のうちいずれか一項記載のプロセス排気ガスモニタ装置であって、

前記ガス分析手段による分析結果を記憶する記憶手段を更に有し、前記比較手段は複数の分析結果と前記基準分析結果とを比較することを特徴とするプロセス排気ガスモニタ装置。

【請求項6】 請求項1乃至4のうちいずれか一項記載のプロセス排気ガスモニタ装置であって、

複数の基準分析結果を記憶する記憶手段を更に有し、前記比較手段は複数の分析結果と対応する基準分析結果とを比較することを特徴とするプロセス排気ガスモニタ装置。

【請求項7】 請求項1乃至6のうちいずれか一項記載のプロセス排気ガスモニタ装置であって、

プロセス排気ガスを複数の部位から採取するためにプロセス排気ガスの通路を切り替える切り替え手段を更に有することを特徴とするプロセス排気ガスモニタ装置。

【請求項8】 請求項7記載のプロセス排気ガスモニタ装置であって、

前記ガス分析手段及び前記切り替え手段の動作を制御する制御手段を更に有することを特徴とするプロセス排気ガスモニタ装置。

【請求項9】 請求項8記載のプロセス排気ガスモニタ装置であって、

前記比較手段により比較した結果のデータを記憶する比較結果記憶手段を更に有し、前記制御手段に外部から信号を供給することにより前記比較手段は各処理毎に比較を行い、前記比較結果記憶手段は各処理毎に比較したデータを記憶することを特徴とするプロセス排気ガスモニタ装置。

【請求項10】 請求項2記載のプロセス排気ガスモニタ装置であって、

前記フーリエ変換分光器のゼロ校正に使用する窒素ガスを前記フーリエ変換分光器のガス導入部へ供給する窒素ガス導入手段と、

前記ゼロ校正を所定の時間間隔で行うように前記窒素ガス供給手段を制御するゼロ校正制御手段とを更に有することを特徴とするプロセス排気ガスモニタ装置。

【請求項11】 請求項1乃至10のうちいずれか一項記載のプロセス排気ガスモニタ装置であって、

前記ガス採取手段と前記ガス分析手段との間に接続され、前記ガス採取手段から前記ガス分析手段に流れるガス流量を調整する流量調整手段を更に有することを特徴とするプロセス排気ガスモニタ装置。

【請求項12】 請求項11記載のプロセス排気ガスモニタ装置であって、

前記ガス採取手段から前記ガス分析手段に流れるガス流量が所定の範囲外の時に警報を発する警報手段を更に有することを特徴とするプロセス排気ガスモニタ装置。

【請求項13】 請求項1乃至12のうちいずれか一項記載のプロセス排気ガスモニタ装置であって、

プロセス排気ガスを生成する処理装置はプロセス排気ガスを排気するための真空ポンプを有し、該真空ポンプに一定流量の不活性ガスを供給する一定流量制御手段を更に有することを特徴とするプロセス排気ガスモニタ装置。

【請求項14】 所定の処理条件にて被処理体を処理し、その際にプロセス排気ガスを発生する処理室と、該処理室で発生したプロセス排気ガスを排気する排気手段と該排気手段に接続され、前記排気手段から採取したプロセス排気ガスをモニタする請求項1乃至13のうちいずれか一項記載のプロセス排気ガスモニタ装置とを有することを特徴とする半導体製造装置。

【請求項15】 被処理体を所定の処理条件で処理した結果発生する複数の種類のガス成分が含まれるプロセス排気ガスの成分量をモニタするプロセス排気ガスモニタ方法であって、

プロセス排気ガスを採取し、  
採取したプロセス排気ガスの成分を分析し、

ガス分析結果を、基準となる処理条件により処理が行われた際のプロセス排気ガスの基準分析結果と比較し、プロセス排気ガス中の少なくとも一つのガス成分量が基準分析結果から得られた基準値から所定の範囲を超えて変化したと判定された場合に、プロセスの異常を表す信号を生成して出力する各工程を有することを特徴とするプロセス排気ガスモニタ方法。

【請求項16】 請求項15記載のプロセス排気ガスモニタ方法であって、

前記プロセス排気ガスの成分の分析は、フーリエ変換分光器により行うことを特徴とするプロセス排気ガスモニタ方法。

【請求項17】 請求項15又は16記載のプロセス排気ガスモニタ方法であって、

プロセスの異常を表す信号に基づいて警報を発する工程を更に有することを特徴とするプロセス排気ガスモニタ方法。

【請求項18】 請求項15又は16記載のプロセス排気ガスモニタ方法であって、

プロセスの異常を表す信号に基づいて処理条件を自動的に調整する制御工程を更に有することを特徴とするプロセス排気ガスモニタ方法。

【請求項19】 処理中に排気ガスを排気する半導体製造装置と、

該半導体製造装置の排気ガス成分をフーリエ変換分光器により分析して得られた分析データをデータ通信網に送出するモニタ装置と、

該データ通信網から該分析データを受信し、受信した分析データに基づいて前記半導体製造装置の処理条件の異常を判定し、処理条件の異常の原因を推定して異常を表す信号を前記データ通信網を介して前記モニタ装置に送出すると共に、受信した分析データを蓄積してデータベースに登録するデータ蓄積管理手段とを有することを特徴とする半導体製造装置管理システム。

【請求項20】 請求項19記載の半導体製造装置管理システムであって、

前記データ蓄積管理手段は、前記異常を表す信号とともにその異常に関連する付帯情報を前記モニタ装置に送信し、

前記モニタ装置は、異常を表す信号に基づいて処理条件の異常と異常の原因を表示画面に表示すると共に、前記付帯情報に基づいて前記異常に関連する情報を前記表示画面に表示することを特徴とする半導体製造装置管理システム。

【請求項21】 半導体製造装置から排気される排気ガス成分をフーリエ変換分光器により分析して得られた分析データをデータ通信網に送出し、該データ通信網から受信した分析データに基づいて前記半導体製造装置の処理条件の異常の発生を判定し、処理条件の異常の原因を推定して異常を表す信号を前記データ通信網を介して半

導体製造装置に送出し、該受信した分析データを蓄積してデータベースに登録することを特徴とする半導体製造装置管理方法。

【請求項22】 請求項20記載の半導体製造装置管理方法であって、

前記異常を表す信号にその異常に関連する付帯情報を付加して前記データ通信網に送出し、前記半導体製造装置において、異常を表す信号に基づいて処理条件の異常の発生と異常の原因とを運転管理者に通知するとともに、前記付帯情報に基づいて前記異常に関連する情報を該運転管理者に通知することを特徴とする半導体製造装置管理方法。

【請求項23】 稼動中の半導体製造装置の排気ガス成分をフーリエ変換分光器により分析して分析データをリアルタイムで分析センタに送出し、該分析センタにおいて複数の半導体製造装置からの分析データを蓄積してデータベースを構築し、該データベースに基づいて個々の半導体製造装置を管理することを特徴とする半導体製造装置管理方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、プロセス排気ガスモニタ装置および方法、モニタ装置を備えた半導体製造装置、及び半導体製造装置管理システム及び方法に係わり、特に、半導体製造プロセスにおいて排気される各種のガス成分を分析するプロセス排気ガスモニタ装置及び方法、及びそのようなモニタ装置を有する半導体装置、及びそのようなモニタ装置を有する半導体製造装置管理システム及び方法に関する。

【0002】

【従来の技術】半導体回路の製造プロセスでは各種のプロセスガスが使用される。プロセスガスを使用して半導体デバイスを製造する半導体製造装置では、処理条件をモニタすることにより、半導体ウェハを安定且つ確実に処理している。モニタする条件としては、プロセスガス流量、プロセスチャンバ内の圧力及び温度、RFパワー、RF反射波、静電チャックの電圧、冷却ガス圧力等がある。

【0003】図1は従来のモニタ装置を有する半導体製造装置の全体構成を示す模式図である。図1に示す半導体製造装置は、RFプラズマ処理装置2と、半導体製造装置の各動作を制御するコントローラ4と、電源機器6と、プロセスガス供給装置8と、ガス流量計10とを有している。これらの装置は筐体12内に配置され、互いに協働して半導体製造装置として機能している。

【0004】RFプラズマ処理装置2は、被処理体（半導体ウェハ）に対してプラズマを使用して所定の処理を施す装置であり、処理チャンバ2a内で被処理体にプラズマ処理が施される。処理チャンバ2aには、プラズマ源としてプロセスガスがプロセスガス供給装置8から供

給される。処理チャンバ2 a には、プロセスガスの他に、処理チャンバ2 a 内の処理環境を調整するための各種のガスが供給される。処理チャンバ2 a に供給されるプロセスガス及び各種のガスの流量は、ガス流量計1 0 により測定されモニタされる。

【0005】被処理体を処理した結果、処理チャンバ2 a には排気ガスが発生する。処理チャンバ2 a の下部にはターボモレキュラポンプ(TMP) 2 b が設けられており、処理チャンバ2 a で生じた排気ガスを吸引して排気装置1 4 に送出する。排気ガスは、排気装置1 4 を通じてドライポンプ1 6 により、例えば除害装置(図示せず)へと排気される。

【0006】以上のような構成の半導体製造装置において、RF プラズマ処理装置2 には各種のセンサが設けられ処理条件がモニタされる。すなわち、RF プラズマ処理装置2 に供給されるRF パワー及びその反射波がモニタされる。また、RF プラズマ処理装置2 の処理チャンバ2 a 内の圧力及び温度がモニタされる。さらに、処理チャンバ2 内には被処理体(半導体ウェハ)を固定するための静電チャックが設けられており、この静電チャックに供給される電圧がモニタされる。また、静電チャックの温度を制御するために静電チャックに供給される冷却ガスの温度がモニタされる。また、処理チャンバ内のガスを排気するターボモレキュラポンプ2 b においては、排気ガスの圧力がモニタされる。

【0007】半導体製造装置は、これら条件をモニタしながら半導体製造プロセスを制御して、所望の処理が被処理体に施されるように各処理条件を調節している。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】上述の従来のモニタ装置では、各処理条件は個々に検出されて制御される。具体的には、各処理条件には基準値及び許容範囲が規定されており、モニタされた各処理条件をその基準値にあわせるか、又は許容範囲に収めるように制御が行われる。すなわち、各処理条件は別個に制御されるものであり、各処理条件のバランスは考慮されておらず、各処理条件のトータルバランスについてはモニタされていない。

【0009】ここで、被処理体に施される実際の処理は、上記各処理条件が互いに関連して決まるものである。したがって、多数の被処理体を連続して処理するような場合、各処理条件が経時的に個々に許容範囲内で変化したとしても、各条件が相互に影響しあうことにより、実際の被処理体への処理が正常の範囲を超えてしまうことがある。このように、実際のトータルの処理条件が正常の範囲を超えて変動したとしても、各条件が個々の許容範囲内であれば、被処理体への処理は正常に行われていると判断されてしまう。

【0010】したがって、このような従来のモニタ装置によるモニタ方法を用いた半導体製造装置では、処理が施された後の被処理体を試験分析することによって、正

常な製品であるか、すなわち、処理が正常に行われたか否かを判断している。換言すると、従来のモニタ装置を用いた半導体製造装置では、実際に処理を施した後でない処理条件が正常であるか否かを判断することができなかった。

【0011】処理後の被処理体の試験にはある程度の時間が必要である。例えば、多数の被処理体を連続して処理するような場合には、被処理体の全てに対して連続して処理を施し、処理された被処理体を保管しておいて後から試験分析することが行われている。したがって、処理の途中においてトータルの処理条件が正常な範囲を超えてしまったとしても、個々の条件が許容範囲内であれば引き続き処理が行われてしまう。その結果、多数の被処理体が正常でない条件で処理されてしまう事態が発生することがある。

【0012】本発明は上述の問題点に鑑みなされたものであり、最適な処理条件における処理チャンバからの排気ガス成分量と、実際の処理中の排気ガス成分量とを比較し、排気ガス成分量の変動を検知することにより処理条件のトータルバランスをモニタし、経時変動に対して有効なプロセスモニタを実現することのできるプロセス排気ガスモニタ装置及び方法、及びそのようなモニタ装置を備えた半導体製造装置を提供することを目的とする。

【0013】また、本発明は、半導体製造装置からの排気ガス成分の分析データを蓄積することにより半導体製造装置を精度高く管理することができ、効率的に半導体製造装置を運転することのできる半導体製造装置管理システム及び方法を提供することを目的とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】上記の課題を解決するために本発明では、次に述べる各手段を講じたことを特徴とするものである。

【0015】請求項1 記載の発明は、被処理体を所定の処理条件で処理した結果発生する複数の種類のガス成分が含まれるプロセス排気ガスの成分量をモニタするプロセス排気ガスモニタ装置であって、プロセス排気ガスを採取するガス採取手段と、採取したプロセス排気ガスの成分を分析するガス分析手段と、前記ガス分析手段による分析結果と、基準となる処理条件により処理が行われた際のプロセス排気ガスの基準分析結果とを比較する比較手段と、前記比較手段での比較により、プロセス排気ガス中の少なくとも一つのガス成分量が基準分析結果から得られた基準値から所定の範囲を超えて変化すると判定された場合に、プロセスの異常を表す信号を生成して出力する検知手段とを有することを特徴とするものである。

【0016】請求項1 記載の発明によれば、プロセス排気ガスの成分を分析することにより、処理条件の異常を推定し、異常と判定された場合にプロセスの異常を表す

信号を出力する。この信号に基づいて装置の運転管理者に異常発生のお知らせを行い、処理条件の制御を行うことができる。プロセス排気ガスは被処理体を実際に処理した後の生成物であるため、被処理体の実際の処理を反映している。したがって、被処理体を処理する前の処理条件の各項目を目標値に制御することにより被処理体で生じる反応を制御するより、被処理体での実際の反応を反映したプロセス排気ガスの成分に基づいて処理条件を制御するほうが、精度の高い処理条件の制御が可能となる。

【0017】請求項2記載の発明は、請求項1記載のプロセス排気ガスモニタ装置であって、前記ガス分析手段は、フーリエ変換分光器であることを特徴とするものである。

【0018】請求項2記載の発明によれば、分析速度が極めて速いフーリエ変換分光器を分析手段として用いることにより、リアルタイムに分析結果を得ることができる。分析結果を被処理体の処理に即座に反映することができる。したがって、例えば、1ロットの被処理体の処理の途中で処理条件に異常が発生した場合に、側材に処理を中止して処理条件を正常に戻すことができる。すなわち、異常な処理条件により被処理体を連続して処理してしまうことを防止できる。

【0019】請求項3記載の発明は、請求項1又は2記載のプロセス排気ガスモニタ装置であって、前記検知手段から出力された信号に基づいて警報を発する警報手段を更に有することを特徴とするものである。

【0020】また、請求項4記載の発明は、請求項1又は2記載のプロセス排気ガスモニタ装置であって、前記検知手段から出力された信号に基づいて処理条件を自動的に調整する制御手段を更に有することを特徴とするものである。

【0021】また、請求項5記載の発明は、請求項1乃至4のうちいずれか一項記載のプロセス排気ガスモニタ装置であって、前記ガス分析手段による分析結果を記憶する記憶手段を更に有し、前記比較手段は複数の分析結果と前記基準分析結果とを比較することを特徴とするものである。

【0022】また、請求項6記載の発明は、請求項1乃至4のうちいずれか一項記載のプロセス排気ガスモニタ装置であって、複数の基準分析結果を記憶する記憶手段を更に有し、前記比較手段は複数の分析結果と対応する基準分析結果とを比較することを特徴とするものである。

【0023】また、請求項7記載の発明は、請求項1乃至6のうちいずれか一項記載のプロセス排気ガスモニタ装置であって、プロセス排気ガスを複数の部位から採取するためにプロセス排気ガスの通路を切り替える切り替え手段を更に有することを特徴とするものである。

【0024】また、請求項8記載の発明は、請求項7記載のプロセス排気ガスモニタ装置であって、前記ガス分

析手段及び前記切り替え手段の動作を制御する制御手段を更に有することを特徴とするものである。

【0025】また、請求項9記載の発明は、請求項8記載のプロセス排気ガスモニタ装置であって、前記比較手段により比較した結果のデータを記憶する比較結果記憶手段を更に有し、前記制御手段に外部から信号を供給することにより前記比較手段は各処理毎に比較を行い、前記比較結果記憶手段は各処理毎に比較したデータを記憶することを特徴とするものである。

【0026】また、請求項10記載の発明は、請求項2記載のプロセス排気ガスモニタ装置であって、前記フーリエ変換分光器のゼロ校正に使用する窒素ガスを前記フーリエ変換分光器のガス導入部へ供給する窒素ガス導入手段と、前記ゼロ校正を所定の時間間隔で行うように前記窒素ガス供給手段を制御するゼロ校正制御手段とを更に有することを特徴とするものである。

【0027】また、請求項11記載の発明は、請求項1乃至10のうちいずれか一項記載のプロセス排気ガスモニタ装置であって、前記ガス採取手段と前記ガス分析手段との間に接続され、前記ガス採取手段から前記ガス分析手段に流れるガス流量を調整する流量調整手段を更に有することを特徴とするものである。

【0028】また、請求項12記載の発明は、請求項11記載のプロセス排気ガスモニタ装置であって、前記ガス採取手段から前記ガス分析手段に流れるガス流量が所定の範囲外の時に警報を発する警報手段を更に有することを特徴とするものである。

【0029】また、請求項13記載の発明は、請求項1乃至12のうちいずれか一項記載のプロセス排気ガスモニタ装置であって、プロセス排気ガスを生成する処理装置はプロセス排気ガスを排気するための真空ポンプを有し、該真空ポンプに一定流量の不活性ガスを供給する一定流量制御手段を更に有することを特徴とするものである。

【0030】請求項14記載の発明は、半導体製造装置であって、所定の処理条件にて被処理体を処理し、その際にプロセス排気ガスを発生する処理室と、該処理室で発生したプロセス排気ガスを排気する排気手段と該排気手段に接続され、前記排気手段から採取したプロセス排気ガスをモニタする請求項1乃至13のうちいずれか一項記載のプロセス排気ガスモニタ装置とを有することを特徴とするものである。

【0031】請求項14記載の発明によれば、半導体製造装置から排気されるプロセス排気ガスの成分をプロセス排気ガスモニタ装置により分析することにより、処理条件の異常を推定し、異常と判定された場合にプロセスの異常を表す信号を出力する。この信号に基づいて半導体製造装置の運転管理者に異常発生のお知らせを行い、処理条件の制御を行うことができる。プロセス排気ガスは被処理体を実際に処理した後の生成物であるため、被処理

体の実際の処理を反映している。したがって、被処理体を処理する前の処理条件の各項目を目標値に制御することにより被処理体で生じる反応を制御するより、被処理体での実際の反応を反映したプロセス排気ガスの成分に基づいて処理条件を制御するほうが、精度の高い処理条件の制御が可能となる。

【0032】請求項15記載の発明は、被処理体を所定の処理条件で処理した結果発生する複数の種類のガス成分が含まれるプロセス排気ガスの成分量をモニタするプロセス排気ガスモニタ方法であって、プロセス排気ガスを採取し、採取したプロセス排気ガスの成分を分析し、ガス分析結果を、基準となる処理条件により処理が行われた際のプロセス排気ガスの基準分析結果と比較し、プロセス排気ガス中の少なくとも一つのガス成分量が基準分析結果から得られた基準値から所定の範囲を超えて変化したと判定された場合に、プロセスの異常を表す信号を生成して出力する各工程を有することを特徴とするものである。

【0033】請求項15記載の発明によれば、プロセス排気ガスの成分を分析することにより、処理条件の異常を推定し、異常と判定された場合にプロセスの異常を表す信号を出力する。この信号に基づいて装置の運転管理者に異常発生の通知を行い、処理条件の制御を行うことができる。プロセス排気ガスは被処理体を実際に処理した後の生成物であるため、被処理体の実際の処理を反映している。したがって、被処理体を処理する前の処理条件の各項目を目標値に制御することにより被処理体で生じる反応を制御するより、被処理体での実際の反応を反映したプロセス排気ガスの成分に基づいて処理条件を制御するほうが、精度の高い処理条件の制御が可能となる。

【0034】また、請求項16記載の発明は、請求項15記載のプロセス排気ガスモニタ方法であって、前記プロセス排気ガスの成分の分析は、フーリエ変換分光器により行うことを特徴とするものである。

【0035】また、請求項17記載の発明は、請求項15又は16記載のプロセス排気ガスモニタ方法であって、プロセスの異常を表す信号に基づいて警報を発する工程を更に有することを特徴とするものである。

【0036】また、請求項18記載の発明は、請求項15又は16記載のプロセス排気ガスモニタ方法であって、プロセスの異常を表す信号に基づいて処理条件を自動的に調整する制御工程を更に有することを特徴とするものである。

【0037】請求項19記載の発明は、半導体製造装置管理システムであって、処理中に排気ガスを排気する半導体製造装置と、該半導体製造装置の排気ガス成分をフーリエ変換分光器により分析して得られた分析データをデータ通信網に送出するモニタ装置と、該データ通信網から該分析データを受信し、受信した分析データに基づ

いて前記半導体製造装置の処理条件の異常を判定し、処理条件の異常の原因を推定して異常を表す信号を前記データ通信網を介して前記モニタ装置に送出すると共に、受信した分析データを蓄積してデータベースに登録するデータ蓄積管理手段とを有することを特徴とするものである。

【0038】請求項19記載の発明によれば、フーリエ変換分光器により排気ガス成分を分析して得られた分析データは、データ通信網を介してデータ蓄積管理手段のデータベースに登録される。すなわち、実際にデバイスメカ等で稼働中の様々な半導体製造装置からの分析データが即座にデータベースに登録される。そして、データベースに基づいて分析データを分析することにより、処理条件の異常判定を精度高く行うことができる。判定結果はデータ通信網を介して即座に半導体製造装置へと送信され、半導体製造装置の運転管理者に異常の発生を通知することができる。

【0039】また、請求項20記載の発明は、請求項19記載の半導体製造装置管理システムであって、前記データ蓄積管理手段は、前記異常を表す信号とともにその異常に関連する付帯情報を前記モニタ装置に送信し、前記モニタ装置は異常を表す信号に基づいて処理条件の異常と異常の原因を表示画面に表示すると共に、前記付帯情報に基づいて前記異常に関連する情報を前記表示画面に表示することを特徴とするものである。

【0040】請求項20記載の発明によれば、付帯情報により異常発生に関する様々な情報を半導体装置の運転管理者に提供することができ、異常回避のための対応や、異常発生に伴う危険の回避等を迅速に行うことができる。

【0041】請求項21記載の発明は、半導体製造装置管理方法であって、半導体製造装置から排気される排気ガス成分をフーリエ変換分光器により分析して得られた分析データをデータ通信網に送出し、該データ通信網から受信した分析データに基づいて前記半導体製造装置の処理条件の異常の発生を判定し、処理条件の異常の原因を推定して異常を表す信号を前記データ通信網を介して半導体製造装置に送出し、該受信した分析データを蓄積してデータベースに登録することを特徴とするものである。

【0042】請求項21記載の発明によれば、フーリエ変換分光器により排気ガス成分を分析して得られた分析データは、データ通信網を介してデータ蓄積管理手段のデータベースに登録される。すなわち、実際にデバイスメカ等で稼働中の様々な半導体製造装置からの分析データが即座にデータベースに登録される。そして、データベースに基づいて分析データを分析することにより、処理条件の異常判定を精度高く行うことができる。判定結果はデータ通信網を介して即座に半導体製造装置へと送信され、半導体製造装置の運転管理者に異常の発生を



通知することができる。

【0043】また、請求項2記載の発明は、請求項20記載の半導体製造装置管理方法であって、前記異常を表す信号にその異常に関連する付帯情報を付加して前記データ通信網に送出し、前記半導体製造装置において、異常を表す信号に基づいて処理条件の異常の発生と異常の原因とを運転管理者に通知するとともに、前記付帯情報に基づいて前記異常に関連する情報を該運転管理者に通知することを特徴とするものである。

【0044】請求項2記載の発明によれば、付帯情報により異常発生に関する様々な情報を半導体装置の運転管理者に提供することができ、異常回避のための対応や、異常発生に伴う危険の回避等を迅速に行うことができる。

【0045】請求項23記載の発明は、半導体製造装置管理方法であって、稼働中の半導体製造装置の排気ガス成分をフーリエ変換分光器により分析して分析データをリアルタイムで分析センタに送出し、該分析センタにおいて複数の半導体製造装置からの分析データを蓄積してデータベースを構築し、該データベースに基づいて個々の半導体製造装置を管理することを特徴とする半導体製造装置管理方法。

【0046】請求項23記載の発明によれば、例えば、半導体デバイスメーカーの工場等で稼働中の半導体製造装置を分析センタにおいて管理することができる。分析センタでは、半導体デバイスメーカーにて稼働中の半導体製造装置から、分析データを収集して蓄積することによりデータベースを構築する。このデータベースを活用することにより、精度の高い半導体製造装置の管理が可能となる。

【発明の実施の形態】次に、本発明の実施の形態について図面と共に説明する。

【0047】図2は本発明の第1の実施の形態によるプロセス排気ガスモニタ装置の全体構成を示す模式図である。図2において、図1に示す構成部品と同等な部品には同じ符号を付し、その説明は省略する。

【0048】本発明の第1の実施の形態によるプロセス排気ガスモニタ装置20は、ドライポンプ16の出口配管部分に接続された排気ガス採取管22（ガス採取手段）を通じてRFプラズマ処理装置2から排気された排気ガスを採取する。排気ガス採取管22はバルブボックス24（切り替え手段）を介してフーリエ変換分光器（FT-IR）26（ガス分析手段）に接続されている。排気ガス採取管22及びバルブボックス24を通してフーリエ変換分光器26に導入された排気ガスは、スペクトル分析にかけられ、排気ガスに含まれるガス成分の種類及び各ガス成分の量が検出される。分析された排気ガスは、採取ガス排気管28を通してドライポンプ16の出口部分に戻され、除害装置（図示せず）に送出される。

【0049】モニタ装置20には、FT-IR・バルブ・コントローラ30（制御手段）（以下単にコントローラ30と称する）が設けられている。コントローラ30は半導体製造装置のコントローラ4から処理信号ライン32を介して供給される処理信号に基づき、フーリエ変換分光器26の動作及びバルブボックス24の動作を制御する。

【0050】上述の構成のモニタ装置20において、フーリエ変換分光器26により半導体製造装置からの排気ガスを分析し、検出結果データをコントローラ30に出力する。コントローラ30は、検出結果データを基準データと比較して、排気ガス中のガス成分量の少なくとも一つが基準値から大きく外れた場合、あるいは、基準範囲から外れた場合に、異常信号ライン34を介して異常信号を半導体製造装置のコントローラ4に出力する。

【0051】異常信号を受信したコントローラ4は、半導体製造装置の警報装置（警報手段）により、処理条件に異常がある旨を半導体製造装置の操作者に通知する。警報手段としては、半導体製造装置に設けられたディスプレイへの表示や、ブザー等の音による警報器が用いられる。

【0052】したがって、モニタ装置20によれば、半導体製造装置における処理条件が異常となった場合、これを半導体製造装置の排気ガスから検出して、警報を発することができる。排気ガス中のガス成分量は、被処理体に施された実際の処理に大きく依存しており、例えば排気ガス中のガス成分が大きく変動した場合は、処理も変動したと判断することができる。

【0053】本発明によるモニタ装置20では、ガス分析手段としてフーリエ変換分光器26を用いている。フーリエ変換分光器26は高速のガス成分分析が可能であり、被処理体の処理中に、リアルタイムで分析を行うことができる。したがって、半導体製造装置の作動中に処理条件が経時的に変化する場合などにおいて、半導体製造装置の処理条件が異常となったこと（すなわち、欠陥品が製造されたこと）を作動中にリアルタイムで判定することができ、これに基づいて警報を発することができる。警報が発せられた場合、半導体製造装置の操作者は半導体製造装置の運転を中止するなどして、それ以上の欠陥製品の製造を防止することができる。そして、半導体製造装置の処理条件を調整した後に、半導体製造装置の運転を再開する。

【0054】半導体製造装置の排気ガスを排気するため設けられたターボモレキュラポンプ2b及びドライポンプ16には、図2の構成では示していないが、窒素ガスが常時供給されている。この窒素ガスは、ターボモレキュラポンプ2b及びドライポンプ16を安定して作動するために供給されるものである。本発明を適用する場合、排気ガス中のガス成分量（濃度）を分析するため、これらの真空ポンプに供給される窒素ガスの量を一定と

する必要がある。

【0055】そこで、本実施の形態では、バルブボックス24に一定流量制御手段としてのマスフローコントローラを設けて一定量の窒素ガスを、常時、ターボモレキュラポンプ2b及びドライポンプ16に供給するようにしている。図3は窒素ガスの供給も含むモニタ装置20の構成を示す模式図である。図3に示すように、窒素ガス源36からの窒素ガスは、マスフローコントローラ

(MFC)38を介してターボモレキュラポンプ2b及びドライポンプ16に供給されている。本実施の形態では、マスフローコントローラ38は、バルブボックス24に設けられる。

【0056】次に、図4を参照しながらモニタ装置20の構成をより詳細に説明する。図4に示す本実施の形態によるモニタ装置20は、4台の半導体製造装置からの排気ガスをモニタするように構成したものである。したがって、4本の排気ガス採取管22-1～22-4が設けられ、その各々は切り替えバルブ40-1～40-4(切り替え手段)を介してフーリエ変換分光器26のガス導入部(ガスセル)26aに接続されている。切り替えバルブ40-1～40-4は空気駆動型の開閉弁である。バルブ駆動用圧縮空気は、コントローラ30からの開閉信号により制御される電磁弁SV1～SV5を介して対応する切り替えバルブ40-1～40-4に供給される。

【0057】上述のような切り替えバルブ40-1～40-4を有する構成において、例えば、ガス採取管22-1からの排気ガスを分析するときは、切り替えバルブ40-1のみ開き、それ以外の切り替えバルブ40-2～40-4は閉じておく。すなわち、切り替えバルブ40-1～40-4のいずれか一つを開いて、他のバルブを閉じることにより、所望の排気ガス採取管から、すなわち所望の処理チャンバからの排気ガスを分析することができる。

【0058】フーリエ変換分光器26は、分析測定を開始する前にゼロ校正又はゼロ点調整を行う必要がある。ゼロ校正はガス導入部26aに窒素ガスを供給して行われる。バルブボックス24は、ゼロ校正用窒素ガスをフーリエ変換分光器26のガス導入部26aに供給するための開閉弁42を備えている。すなわち、ゼロ校正用窒素ガスは窒素ガス源からレギュレータ41及び開閉弁42を介してフーリエ変換分光器26に供給される。ゼロ校正を行うときにのみ開閉弁42を開くことにより、窒素ガスがガス導入部26aに供給される。

【0059】ガス導入部26aに供給導された排気ガス、又はゼロ校正用窒素ガスは、バルブボックス24に設けられた真空ポンプ44により吸引されて排気される。

【0060】なお、上述の開閉弁42も、切り替えバルブ40-1～40-4と同様に、コントローラ30から

の開閉信号により制御される電磁弁SV5を介して供給される圧縮空気により駆動される。

【0061】また、上述のように、ターボモレキュラポンプ2b及びドライポンプ16に窒素を供給するために、マスフローコントローラ(MFC)48-1～48-4がバルブボックス24に設けられる。マスフローコントローラ48-1～48-4は、流量を一定に制御することのできる流量計であり、コントローラ30からの信号により流量の設定が行われる。本実施の形態の場合、処理チャンバを有する半導体製造装置が4台接続されているため、4つのマスフローコントローラ48-1～48-4が設けられており、対応する半導体製造装置のターボモレキュラポンプ2b及びドライポンプ16に一定流量の窒素ガスを供給している。すなわち、窒素ガス源からレギュレータ50及び開閉弁52-1～52-4を介してマスフローコントローラに48-1～48-4に窒素ガスが供給され、マスフローコントローラ48-1～48-4により流量制御された窒素ガスが対応する半導体製造装置(チャンバ①～④のドライポンプ及びターボモレキュラポンプ)へと供給される。

【0062】次に、本実施の形態によるモニタ装置20の動作の概要について図5を参照しながら説明する。

【0063】図5において、処理装置60は、シリコンウェハ等の半導体基板に所定の処理を施す装置である。処理装置60で行われる処理に関する各種情報及び信号がFT-IR・バルブ・コントローラ30に供給される。処理装置60からFT-IR・バルブ・コントローラ30に供給される情報及び信号には、処理されるウェハのロット情報、各ウェハ毎の処理に関する情報、マスフローコントローラ48-1～48-4を制御するための流量情報、マスフローコントローラ48-1～48-4の動作をチェックするための信号等が含まれる。

【0064】FT-IR・バルブ・コントローラ30は、処理装置60から供給される情報及び信号に基づいて、バルブボックス24に動作信号及び流量設定信号を供給する。すなわち、FT-IR・バルブ・コントローラ30からの信号に基づき、バルブボックス24に設けられた開閉弁40-1～40-4、42、52-1～52-4、電磁弁SV1～SV5及びマスフローコントローラ48-1～48-4の動作を制御する。これにより処理装置60に窒素ガス(N<sub>2</sub>)が供給され、この窒素ガスにより一定の濃度に希釈されたプロセス排気ガスが採取されてバルブボックス24を介してFT-IR26に供給される。

【0065】また、FT-IR・バルブ・コントローラ30は、処理装置60から供給される情報及び信号に基づいて、FT-IR26に動作信号を供給し、FT-IR26を作動させる。これにより、処理装置60のプロセス排気ガスから採取された排気サンプル中の所定の成分の濃度がFT-IR26により分析される。排気成分

分析結果は、FT-IR26からFT-IR・バルブ・コントローラ30に供給される。

【0066】排気成分分析結果が供給されると、FT-IR・バルブ・コントローラ30は排気成分分析結果に含まれるガス成分の濃度値と基準値との比較を行う。この比較の結果、排気成分分析結果に含まれるガス成分の濃度値が基準値より大幅に異なる場合、あるいは、基準値を含む所定の範囲から逸脱している場合は、FT-IR・バルブ・コントローラ30は排気成分異常信号を処理装置60に出力する。また、FT-IR・バルブ・コントローラ30は、排気成分分析結果を外周装置に出力することもできる。

【0067】モニタ装置20の作動中、バルブボックス24は各流量計の接点信号をFT-IR・バルブ・コントローラ30に供給する。FT-IR・バルブ・コントローラ30は、接点信号に基づいて流量計が正常に作動しているか否かを判定し、異常であると判定した場合はMFC流量異常信号を処理装置60に送出する。

【0068】また、FT-IR・バルブ・コントローラ30の動作信号によりバルブボックス24が制御されて、FT-IR26に窒素(N2)が供給され、これによりFT-IR26のゼロ校正又はゼロ点調整が行われる。

【0069】FT-IR26で分析が終了した排気サンプルはバルブボックス24を介して処理装置60に戻され、そこから排気される。

【0070】次に、本実施の形態のモニタ装置20の動作について、図6乃至9を参照しながら説明する。図6乃至8はモニタ装置20の動作を示すフローチャートの一部である。図9は、処理装置での処理とモニタ装置20でのサンプリングのタイミングを示すタイミングチャートである。

【0071】まず、図6に示すように、初期状態ではFT-IR・バルブ・コントローラ30の電源はONであり、バルブボックス24の全てのバルブが閉められ、真空ポンプ44は停止されている。このとき、FT-IRコントローラ30に設けられた表示画面、又は半導体製造装置に設けられた表示画面には初期画面が表示される。

【0072】この初期画面において、リモートモード、マニュアルモード、メンテナンスモード及びローカルモードの4つのモードが示され、いずれか一つを選択するように要求される。

【0073】リモートモードは自動シーケンス制御によりモニタ装置20を作動させるモードである。すなわち、リモートモードにおいては、予め設定されたプログラムにより、モニタ装置20の自動運転が行われる。

【0074】マニュアルモードは、モニタ装置20を手動で運転するためのモードであり、初期調整の際にFT-IR26のゼロ点を調整したり、サンプリングを手動

で行ったりする場合に選択される。また、定期点検、故障修理あるいは非常停止後にFT-IR26のゼロ点調整を行ったり、サンプリングを手動で行ったりする場合にもマニュアルモードが選択される。

【0075】マニュアルモードが選択されると(ステップS200)、まず、真空ポンプ44が作動され(ステップS202)、FT-IR26をリモート制御するための設定が行われる(ステップS204)。次に、ゼロ点調整又はサンプリングのいずれかが選択される。ゼロ点調整が選択されると(ステップS206)、まずゼロ点調整用開閉弁42が開かれて(ステップS208)、窒素ガスがFT-IR26のガス導入部26aに供給され、ゼロ点調整が行われる(ステップS210)。ゼロ点調整が終了するとゼロ点調整用開閉弁42が閉じられ(ステップS212)、ゼロ点調整動作を終了する(ステップS214)。

【0076】サンプリングが選択された場合(S220)、所望の処理装置に対応する開閉弁52-1~52-4、22-1~22-4が開かれ(ステップS222)、排気ガスのサンプリングが行われる(ステップS224)。サンプリングが終了すると、開閉弁が閉じられ(ステップS226)、サンプリング動作が終了する(S228)。

【0077】メンテナンスモードが選択されると(ステップS300)、次に、各種データ及び情報を設定するか、又はデータの履歴を操作するかについての選択が要求される。

【0078】データの設定操作が選択されると(ステップS302)、操作者により所望のデータあるいは情報の変更又は設定が行われ(ステップS304)、設定されたデータ又は情報が登録される(ステップS306)。変更又は設定されるデータ又は情報としては、各ガス成分の比較基準データ、警報に関するデータの設定、警報を発するガス成分範囲の設定、サンプリングデータの履歴保存の設定等がある。一方、データの履歴の操作が選択された場合は(ステップS310)、履歴が保存され(ステップS312)、不要な履歴は消去される(ステップS314)。

【0079】初期画面からローカルモードが選択された場合、(ステップS400)、FT-IR・バルブ・コントローラ30への信号の供給は停止され(ステップS402)、FT-IR26は操作者からの入力のみにより動作するように設定される(ステップS404)。

【0080】一方、初期画面からリモートモードが選択されると(ステップS10)、まず真空ポンプ44が作動される(ステップS12)。続いて、FT-IR26がリモート制御可能となるように設定され(ステップS14)、サンプリング及びガス成分分析の自動運転が開始される(ステップS16)。

【0081】自動運転が開始されると、まずFT-IR

26のゼロ点調整が行われる。すなわち、ゼロ点調整用開閉弁42が開かれ（ステップS18）、窒素ガスがFT-IR26のガス導入部26aに供給される。開閉弁42の開弁時間を設定したゼロ点調整タイマが設定され（ステップS20）、ゼロ点調整が行われる。ゼロ点調整タイマにより所定の開弁時間が計時されると、ゼロ点調整用開閉弁42が閉じられ（ステップS22）、ゼロ点調整動作を終了する（ステップS24）。

【0082】続いて、処理は図7に示すステップに進む。すなわち、ゼロ点調整が終了すると、モニタ装置20は排気ガスサンプリングの待機状態となり（ステップS26）、サンプリングを開始するための信号の待ち受け状態となる（ステップS28）。このとき、ゼロ点調整をある時間間隔で定期的に行うために、タイマが設定される。本実施の形態の場合、ゼロ点調整を6時間毎に行うように6時間タイマが設定される（ステップS30）。したがって、最初のゼロ点調整が終了してから6時間後に自動的にFT-IRのゼロ点調整が行われ、ゼロ点が狂わないように維持される。

【0083】信号待ち受け状態において信号を受信すると（ステップS34）、まず受信した信号がチャンバ①からの処理開始信号か否かが判定される（ステップS36）。受信した信号がチャンバ①からの処理開始信号である場合は、その信号を受信する（ステップS38）。一方、受信した信号がチャンバ①からの処理開始信号ではない場合は、受信した信号がチャンバ②からの処理開始信号か否かが判定される（ステップS42）。受信した信号がチャンバ①からの処理開始信号である場合は、その信号を受信する（ステップS44）。

【0084】また、受信した信号がチャンバ②からの処理開始信号ではない場合は、受信した信号がチャンバ③からの処理開始信号か否かが判定される（ステップS46）。受信した信号がチャンバ③からの処理開始信号である場合は、その信号を受信する（ステップS48）。一方、受信した信号がチャンバ③からの処理開始信号ではない場合は、受信した信号がチャンバ④からの処理開始信号か否かが判定される（ステップS50）。受信した信号がチャンバ④からの処理開始信号である場合は、その信号を受信する（ステップS52）。

【0085】一方、受信した信号がチャンバ④からの信号ではない場合は、受信した信号がゼロ校正信号か否かが判定される（ステップS54）。そして、受信した信号がゼロ校正信号ある場合は、その信号を受信する（ステップS56）。

【0086】上記ステップS38、S44、S48、S52において受信した信号には優先順位が設定される。すなわち、ステップS34においてほぼ同時に複数の処理開始信号及びゼロ校正信号を受信した場合、各信号に基づく処理を順番に行うために優先順位を設定する。本実施の形態では、優先順位は、チャンバ①、チャンバ

②、チャンバ③、チャンバ④、ゼロ校正、という順としている。

【0087】図9に示すように、モニタ装置20による自動サンプリング処理が開始されると、まずチャンバ①～④の処理がほぼ同時に開始され、それによりチャンバ①～④からの処理開始信号がほぼ同時にモニタ装置20に送られてくることとなる。排気ガスのサンプリングには約25秒間必要であるため、FT-IR26は少なくとも25秒以上の時間を一つのチャンバのために使用されることとなる。したがって、複数の処理開始信号をほぼ同時に受信した場合は優先順位を設定して、サンプリングをチャンバ毎に時間をずらして行う必要がある。一つのチャンバによる1回の処理は約200秒であるため、25秒程度の時間をずらしても4つのチャンバからの排気ガスを採取することができる。なお、2回目以降の処理開始タイミングは、4つのチャンバについて異なってくるので、同時に複数の処理開始信号を受信することは少なくなる。

【0088】上述のように、排気ガスサンプリングの優先順位が設定されると、優先順位の高い順から再び信号を受信する（ステップS40）。

【0089】そして、まず受信した信号がチャンバ①からの処理開始信号であるか否かが判定される（ステップS58）。受信した信号がチャンバ①からの処理開始信号である場合は、チャンバ①からの排気ガスのサンプリングを行う。すなわち、開閉弁40-1を開いてチャンバ①からの排気ガスをFT-IR26のガス導入部26aに供給する（ステップS60）。

【0090】開閉弁40-1が開かれると、タイマが起動され（ステップS62）、開閉弁40-1を開いている時間が設定される。開閉弁40-1を開く時間は、図9に示すように約25秒であり、この時間の間にチャンバ①からの排気ガスがサンプリングされる。タイマによる設定時間が経過すると、開閉弁40-1は閉じられ（ステップS64）、受信信号がクリアされる（ステップS68）。

【0091】一方、受信した信号がチャンバ①からの処理開始信号ではない場合は、受信した信号がチャンバ②からの処理開始信号であるか否かが判定される（ステップS72）。受信した信号がチャンバ②からの処理開始信号である場合は、チャンバ②からの排気ガスのサンプリングを行う。すなわち、開閉弁40-2を開いてチャンバ②からの排気ガスをFT-IR26のガス導入部26aに供給する（ステップS74）。

【0092】開閉弁40-2が開かれると、タイマが起動され（ステップS76）、開閉弁40-2を開いている時間が設定される。開閉弁40-2を開く時間は、図9に示すように約25秒であり、この時間の間にチャンバ②からの排気ガスがサンプリングされる。タイマによる設定時間が経過すると、開閉弁40-2は閉じられ（ス

テップスS78)、受信信号がクリアされる(ステップS80)。

【0093】また、受信した信号がチャンバ②からの処理開始信号ではない場合は、受信した信号がチャンバ③からの処理開始信号であるか否かが判定される(ステップS82)。受信した信号がチャンバ③からの処理開始信号である場合は、チャンバ③からの排気ガスのサンプリングを行う。すなわち、開閉弁40-3を開いてチャンバ③からの排気ガスをFT-IR26のガス導入部26aに供給する(ステップS84)。

【0094】開閉弁40-3が開かれると、タイマが始動され(ステップS86)、開閉弁40-3を開いている時間が設定される。開閉弁40-3開く時間は、図9に示すように約25秒であり、この時間の間にチャンバ③からの排気ガスがサンプリングされる。タイマによる設定時間が経過すると、開閉弁40-3は閉じられ(ステップS88)、受信信号がクリアされる(ステップS90)。

【0095】また、受信した信号がチャンバ③からの処理開始信号ではない場合は、受信した信号がチャンバ④からの処理開始信号であるか否かが判定される(ステップS92)。受信した信号がチャンバ④からの処理開始信号である場合は、チャンバ④からの排気ガスのサンプリングを行う。すなわち、開閉弁40-4を開いてチャンバ④からの排気ガスをFT-IR26のガス導入部26aに供給する(ステップS94)。

【0096】開閉弁40-4が開かれると、タイマが始動され(ステップS96)、開閉弁40-4を開いている時間が設定される。開閉弁40-4開く時間は、図9に示すように約25秒であり、この時間の間にチャンバ④からの排気ガスがサンプリングされる。タイマによる設定時間が経過すると、開閉弁40-4は閉じられ(ステップS98)、受信信号がクリアされる(ステップS100)。

【0097】また、受信した信号がチャンバ④からの処理開始信号ではない場合は、受信した信号がゼロ校正信号であるか否かが判定される(ステップS102)。受信した信号がゼロ校正信号である場合は、FT-IR16のゼロ点調整を行う。すなわち、開閉弁42を開いて窒素ガス源から窒素ガスをFT-IR26のガス導入部26aに供給する(ステップS104)。

【0098】開閉弁42が開かれると、タイマが始動され(ステップS106)、開閉弁42を開いている時間が設定される。この時間の間にFT-IR26のゼロ校正が行われる。タイマによる設定時間が経過すると、開閉弁42は閉じられ(ステップS108)、受信信号がクリアされる(ステップS110)。そして、測定待機状態となる(ステップS120)。

【0099】ステップS68、S80、S90、S100において受信信号がクリアされると、サンプリングさ

れた排気ガスの分析が行われて分析結果が得られる(ステップS70)。分析結果は保存される(ステップS112)と共に、排気ガスの各成分と基準値との比較を行うか否かの判定が行われる(ステップS114)。基準値との比較が行われた場合は、分析結果が基準値に対して許容範囲内であるかを否か判定し(ステップS116)、許容範囲内であれば測定待機状態となる(ステップS120)。

【0100】分析結果により許容範囲を超えていると判定されると、異常を表す警報信号が対応する半導体処理装置に送出され、処理条件に異常が発生したことを知らせる警報が発せられる(ステップS118)。

【0101】排気ガスの成分比較が行われないと判定されると、排気ガスの流量をチェックするか否かが判定される(ステップS122)。流量チェックを行うと判定された場合、排気ガスの全体の流量を測定してその流量を基準値と比較し、許容範囲内であるか否かが判定される(ステップS124)。排気ガスの流量が許容範囲を超えていた場合は、処理条件の異常を表す信号を処理装置に送出して警報を発する(ステップS126)。排気ガスの流量が許容範囲内であった場合は、測定待機状態となる(ステップS120)。

【0102】以上のように、本実施の形態によれば、排気ガスの成分をフーリエ変換分光器(FT-IR)によりリアルタイムで分析し、排気ガス中の各成分が正常な値の範囲を超えた場合は、処理条件に異常が発生したと判断し、異常を表す信号を出力する。そして、異常を表す信号に基づいて警報を発する警報手段を備えているため、処理条件になんらかの異常が生じたことをリアルタイムで半導体製造装置の運転管理者に通知することができる。

【0103】フーリエ変換分光器(FT-IR)は非常に短時間で排気ガス成分の分析を行うことができるので、半導体製造装置において、1ロットのウェハを処理している間に排気ガス分析を行うことができる。これにより、1ロットのウェハの処理中に処理条件が変化して許容範囲を超えてしまった場合、すぐに警報が発せられ、半導体製造装置の運転を中止して処理条件を修正することができる。すなわち、従来のように1ロットのウェハの処理が終了した後に処理されたウェハを検査分析して、初めてウェハの処理が正常であったか否かを判定するのではなく、異常な条件で処理が行われていることを検出して、1ロットのウェハの処理の途中で処理条件を修正することができる。したがって、異常な処理条件でウェハを続けて処理してしまうことを防止することができ、欠陥を有するウェハを連続して製造してしまうことを未然に防止することができる。

【0104】また、本実施の形態では、処理条件の各々の項目を直接モニタするものではなく、処理の結果生成される排気ガスの成分変化により異常の有無を判断して

いる。これにより、処理条件の変動をトータル的にモニタすることが可能となり、効率的な処理条件の制御が可能となる。例えば、処理条件のうち、あるガス成分の流量が許容範囲を超えていたとしても、他のガス成分によりこれを補償することができ処理全体としては正常な範囲で行われることもある。すなわち、処理ガスの流量、圧力、温度等の各処理条件は密接な関係を持っており、一つの処理条件の変動が他の処理条件に影響するように互いに関係しあっている。このような場合、各処理条件を個別にモニタしていたのでは、処理全体としては正常な処理が行われていても、すなわち、正常なウェハが製造されていても、一つの処理条件が許容範囲を超えたというだけで、処理条件が異常であると判断されしまう。しかし、本実施の形態では正常な処理が行われた際の排気ガス成分との比較を行うことにより、処理条件全体として正常な範囲を維持しているか否かを判断することができるため、実際の処理に即した正常、異常の判定を行うことができ、無駄な処理異常判定を行うことを防止することができる。

【0105】次に、本発明の第2の実施の形態について説明する。

【0106】図10は本発明の第2の実施の形態によるプロセス排気ガスモニタ装置80を含む半導体製造システムの全体構成を示すブロック図である。図10において、図2に示す構成部品と同等な部品には同じ符号を付し、その説明は省略する。

【0107】本実施の形態によるモニタ装置80は、APCコントローラ92を有すること以外は上述の第1の実施の形態によるモニタ装置20と同様な構成である。APCコントローラ82は、処理装置からの処理情報を受け、その情報をFT-IR・バルブ・コントローラ30に供給するとともに、排気ガス分析結果を表示、記録する機能を有する。本実施の形態では、排気ガス分析結果を基準分析結果と比較することにより、処理条件のどの項目を修正すべきかについての情報を表示することができる。

【0108】図10に示すように、APCコントローラ82は、プロセス装置コントローラ4とFT-IR・バルブ・コントローラ30との間に接続され、後述のようにプロセス装置コントローラ4からウェハ処理に関する種々の情報を受け取り格納するとともに、排気ガスのサンプリングに必要な情報を、FT-IR・バルブ・コントローラ30に供給する。また、APCコントローラ82は、排気ガス分析結果をFT-IR・バルブ・コントローラ30から受けて、これを記録表示する。

【0109】図11はモニタ装置80によるモニタ機能を説明するための図である。半導体製造装置のプロセス装置コントローラ4からは、ウェハ処理に関する種々の情報（装置情報）がモニタ装置80に対して供給される。モニタ装置80は、装置情報に基づいて様々な機能

を実行する。モニタ装置80が有する機能には、プロセスガスモニタ機能、ガス流量チェック機能、水分量チェック機能、予防保全サポート機能等がある。また、プロセス装置コントローラ4からモニタ装置80に供給される装置情報は、チャンバ番号、ロット番号、ロット処理開始時刻、エッチング開始時刻、ロット処理終了時刻、ガス流量チェック開始、処理ガス名称、処理ガス設定流量、水分量チェック開始、クリーニング終了、放電時間等に関する情報を含んでいる。

【0110】次に、上述のモニタ装置80の機能について図12乃至14を参照しながら説明する。

【0111】まず、プロセスモニタ機能について図12を参照しながら説明する。図12はプロセスモニタ機能を実行する際のモニタ装置80の各部の処理を示す図である。

【0112】プロセス装置コントローラ4から処理開始がモニタ装置80のAPCコントローラ82に通知されると、APCコントローラ82はプロセスのモニタを開始する。図12の例では、自動モニタを行うように設定されており、FT-IR・バルブ・コントローラ30はリモートモードに設定され、FT-IR26はリモート制御可能に設定される。続いて、プロセス装置コントローラ4からは、モニタすべき処理が行われているチャンバ番号、処理されているウェハのロット番号及びそのロットの処理が開始された時刻等の情報がモニタ装置80のAPCコントローラ82に送られる。続いて、処理装置においてウェハ番号1番の処理が開始されると、ウェハ番号と共に処理開始信号がAPCコントローラ82に供給される。ここで、処理チャンバにて行われるウェハの処理はエッチング処理と仮定する。

【0113】APCコントローラ82は、モニタすべきエッチング処理の行われているチャンバ番号をFT-IR・バルブ・コントローラ30に通知する。図12に示す例では、チャンバNo. Xにおいてウェハ番号1番のウェハが処理されている。したがって、FT-IR・バルブ・コントローラ30は、チャンバNo. Xに対応する開閉弁（図4の40-1～40-4に相当）を開くようにバルブボックス24に対して指令を送る。

【0114】この指令に基づいて、開閉弁が開かれ、チャンバNo. Xからのプロセス排気ガスがFT-IR26に供給される。FT-IR26はプロセス排気ガスの成分及び流量を分析し、分析データをFT-IR・バルブ・コントローラ30に送る。FT-IR・バルブ・コントローラ30は、分析データを基準値とを比較し、分析データが基準値に基づく許容範囲内にあるかを求める。比較結果はAPCコントローラ82に送られ、表示・記録される。

【0115】次に、ウェハ番号2番のエッチング処理が処理チャンバNo. Xにおいて開始されると、上述のウェハ番号1番の処理と同様の処理が行われる。すなわ

ち、チャンバNo. Xに対応する開閉弁が開かれてチャンバNo. Xからのプロセス排気ガスがサンプリングされ分析される。分析データはFT-IR・バルブ・コントローラ30に送られ、基準値と比較されて、比較結果がAPCコントローラ82に送られて、表示・記録される。

【0116】このように、1ロットのウェハが順次処理されるのと同時にプロセス排気ガスの成分がモニタされ、APCコントローラに順次表示・記録される。そして、1ロット分のウェハの処理が終了すると、APCコントローラ82は各ウェハの分析結果データ及び比較結果を含むロットデータを所定の記憶装置に格納する。

【0117】図13はガス流量チェック機能を実行する際のモニタ装置80の各部の処理を示す図である。

【0118】プロセス装置コントローラ4からガス流量チェックを行う旨の指示が送出されると、APCコントローラ82は処理を行っていない状態での処理チャンバから排気される排気ガス中の各種ガスの流量が正常範囲であるか否かをチェックする。すなわち、処理チャンバに供給されている各種処理ガスの流量が正常範囲内であるか否かをチェックする。この際、FT-IR・バルブ・コントローラ30はリモートモードに設定され、FT-IR26はリモート制御可能に設定されているものとする。

【0119】まず、プロセス装置コントローラ4から流量チェックすべきチャンバ番号及び、流量チェック開始信号がAPCコントローラ82に送出される。ここで、流量チェックすべき処理チャンバの番号はXとする。また、プロセス装置コントローラからは、各種処理ガスの名称がAPCコントローラ82に通知される。

【0120】APCコントローラ82は、流量チェックを開始する日時及び時刻を記録し、FT-IR・バルブ・コントローラ30に対してチャンバ番号Xとともに流量チェック開始信号を供給する。FT-IR・バルブ・コントローラ30は、チャンバ番号Xに対応する開閉弁（図4の開閉弁40-1～40-4に相当）を開くようバルブボックス24を制御する。チャンバ番号Xに対応する開閉弁が開かれると、チャンバ番号Xに供給された処理ガスがそのままFT-IR26に供給される。FT-IR26は処理ガスの成分を分析してガスの種類毎に流量を求める。

【0121】FT-IR26による分析データはFT-IR・バルブ・コントローラ30に送られ、各ガス成分毎に設定値と比較される。そして、比較結果はAPCコントローラ82に送られ、プロセス装置コントローラ4から通知されたガス名称と共に表示・記録される。

【0122】図14は水分量チェック機能を実行する際のモニタ装置80の各部の処理を示す図である。

【0123】プロセス装置コントローラ4から水分量チェックを行う旨の指示が送出されると、APCコントロ

ーラ82は処理を行っていない状態での処理チャンバから排気される排気ガス中の水分量が正常範囲であるか否かをチェックする。すなわち、処理チャンバに水分が残留しているか否かをチェックする。この際、FT-IR・バルブ・コントローラ30はリモートモードに設定され、FT-IR26はリモート制御可能に設定されているものとする。

【0124】まず、プロセス装置コントローラ4から水分量チェックすべきチャンバ番号及び、水分量チェック開始信号がAPCコントローラ82に送出される。ここで、水分量チェックすべき処理チャンバの番号はXとする。

【0125】水分量チェック開始信号を受けると、APCコントローラ82は、水分量チェックを開始する日時及び時刻を記録し、FT-IR・バルブ・コントローラ30に対してチャンバ番号Xとともに水分量チェック開始信号を供給する。FT-IR・バルブ・コントローラ30は、チャンバ番号Xに対応する開閉弁（図4の開閉弁40-1～40-4に相当）を開くようバルブボックス24を制御する。チャンバ番号Xに対応する開閉弁が開かれると、チャンバ番号Xに供給された処理ガスがそのままFT-IR26に供給される。FT-IR26は処理ガスを分析して処理ガス中の水分量を求める。

【0126】FT-IR26による分析データはFT-IR・バルブ・コントローラ30に送られ、水分量の基準値と比較される。そして、比較結果はAPCコントローラ82に送られ、処理チャンバの水分量として表示・記録される。

【0127】図15は予防保全サポート機能を実行する際の、モニタ装置80のAPCコントローラ82の処理を示す図である。

【0128】処理チャンバは所定の時間毎に各部のメンテナンスを行う必要がある。例えば、処理チャンバのクリーニング、シールドリングの交換、電極の交換等を所定の時間毎に行う必要がある。そこで、APCコントローラ82は、各処理チャンバ毎に運転の履歴を管理し履歴データを保存している。そして、所定の運転時間が経過すると、表示装置等に表示して装置の運転者にメンテナンスを促す。

【0129】図15に示す例は、プラズマ処理装置の処理チャンバのメンテナンスを行う例である。プロセス装置コントローラ4からは、処理チャンバのメンテナンスに関する情報がAPCコントローラ82に送られる。図15に示す例の場合、メンテナンス情報には、チャンバクリーニングを何時間毎に行うか、シールドリングを何時間ごとに交換するか、電極を何時間ごとに交換するか等の方法が含まれている。

【0130】APCコントローラ82は、メンテナンス情報に基づいて、各処理チャンバの運転時間を累積して情報として保存する。図15に示す例の場合、処理チャ

ンバの運転時間は処理チャンバの電極での放電時間に一致するため、プロセス装置コントローラから送られてくる放電時間情報から各々の処理チャンバの放電時間を個別に求めて、それを累積する。

【0131】例えば、APCコントローラ82は、処理チャンバ番号Xに関して、プロセス装置コントローラ4から送られてくるロット処理レシピ（一つのロットのウェハの処理内容情報）からその処理に必要な放電時間を認識する。そして、そのロットのウェハのエッチング処理が開始される毎に、放電時間を累積する。すなわち、処理チャンバ番号Xのチャンバクリーニング、シールドリング交換及び電極交換の項目毎に放電時間をカウントし、累積時間を記録しておく。

【0132】各項目の累積時間が所定の時間に達するとAPCコントローラ82はこれを表示して装置の運転管理者にメンテナンスの実行を促す。

【0133】次に、上述のプロセスモニタ機能について図16乃至20を参照しながら更に詳しく説明する。プロセスモニタ機能では、プロセス排気ガスに含まれる各種ガス成分の流量変動に基づいて、処理条件の修正すべき項目を推定する。ここで、処理装置をRFプラズマ処理装置とし、分析する排気ガス成分をC<sub>2</sub>H<sub>6</sub>、C<sub>2</sub>F<sub>4</sub>、SiF<sub>4</sub>、CF<sub>4</sub>の4種類とした場合について説明する。

【0134】図16は処理チャンバ内の圧力が変動した場合の、各種排気ガス成分の流量の変化を示すグラフである。処理チャンバ内の圧力が設定値から低下するとC<sub>2</sub>F<sub>6</sub>の流量は上昇する傾向にあり、C<sub>2</sub>F<sub>4</sub>、SiF<sub>4</sub>及びCF<sub>4</sub>の流量にはほとんど変化がみられない。一方、処理チャンバ内の圧力が設定値から上昇すると、C<sub>2</sub>F<sub>4</sub>の流量は減少する傾向にあり、SiF<sub>4</sub>の流量は大幅に増大し、C<sub>2</sub>F<sub>6</sub>及びCF<sub>4</sub>の流量にはほとんど変化がみられない。

【0135】図17は処理チャンバに投入されるRFパワーが変動した場合の、各種排気ガス成分の流量の変化を示すグラフである。処理チャンバ内のRFパワーが設定値から低下すると、C<sub>2</sub>F<sub>6</sub>の流量は上昇する傾向にあり、C<sub>2</sub>F<sub>4</sub>の流量はほぼ変化がなく、SiF<sub>4</sub>の流量は大きく減少し、CF<sub>4</sub>の流量は大きく増大する。一方、処理チャンバに投入されるRFパワーが設定値から上昇すると、C<sub>2</sub>F<sub>4</sub>の流量は減少する傾向にあり、SiF<sub>4</sub>の流量は大幅に増大し、CF<sub>4</sub>の流量は大幅に減少し、C<sub>2</sub>F<sub>6</sub>の流量にはほとんど変化がみられない。

【0136】図18は処理チャンバに供給される処理ガスのうちC<sub>5</sub>F<sub>8</sub>の流量が変動した場合の、各種排気ガス成分の流量の変化を示すグラフである。処理チャンバに供給されるC<sub>5</sub>F<sub>8</sub>の流量が設定値から低下すると、C<sub>2</sub>F<sub>6</sub>の流量は減少する傾向にあり、C<sub>2</sub>F<sub>4</sub>の流量は大幅に減少し、SiF<sub>4</sub>の流量はほとんど変化がみられず、CF<sub>4</sub>の流量は大幅に減少する。一方、供給され

るC<sub>5</sub>F<sub>8</sub>の流量が設定値から上昇すると、C<sub>2</sub>F<sub>6</sub>の流量は増大する傾向にあり、C<sub>2</sub>F<sub>4</sub>の流量は増大する傾向にあり、SiF<sub>4</sub>の流量は大幅に増大し、CF<sub>4</sub>の流量も大幅に増大する。

【0137】以上のように、処理条件のうち圧力、RFパワー、処理ガス流量（C<sub>5</sub>F<sub>8</sub>）をパラメータとして、各種排気ガス成分の流量の増減を分析すると、パラメータ全体にわたって見た場合に、排気ガス成分の流量の増減に固有の傾向が見られることがわかる。

【0138】図19は、各排気ガス成分の流量変化をその許容範囲と比較しながら各パラメータに関して示したグラフである。

【0139】図19（a）はCF<sub>4</sub>の流量変化を各パラメータに関して示したものであり、流量の基準値（Base）に基づいて図中斜線で示すように許容範囲が設定されている。チャンバの圧力に関して、圧力が低下しても（Lowで示す）上昇しても（Hiで示す）、CH<sub>4</sub>の流量にはほとんど変化がみられず、許容範囲内に収まっている。一方、RFパワーに関して、RFパワーが低下した場合（Low）はCF<sub>4</sub>の流量は許容範囲の上限を超えて増大し、RFパワーが上昇した場合はCF<sub>4</sub>の流量は減少するが許容範囲に収まっている。また、ガス流量（C<sub>5</sub>F<sub>8</sub>）に関して、ガス流量が低下すると（Low）CF<sub>4</sub>の流量は許容範囲を超えて大幅に減少し、ガス流量が上昇すると（Hi）CF<sub>4</sub>の流量は許容範囲を超えて大幅に増大する。なお、図中、黒塗りの正方形のマークはCF<sub>4</sub>の流量が許容範囲であることを表し、白抜き正方形のマークはCF<sub>4</sub>の流量が許容範囲外であることを表している。

【0140】図19（b）は図19（a）と同様な方法で、各パラメータに関してSiF<sub>4</sub>の流量の増減をプロットしたグラフである。SiF<sub>4</sub>の流量はチャンバ圧力がHiの時に許容範囲を超えて増大する。また、RFパワーがHi及びガス流量がHiの場合も許容範囲を超えて増大する。一方、SiF<sub>4</sub>の流量は、RFパワーがLowの時に許容範囲を超えて減少する。

【0141】図19（c）は図19（a）と同様な方法で、各パラメータに関してC<sub>2</sub>F<sub>4</sub>の流量の増減をプロットしたグラフである。C<sub>2</sub>F<sub>4</sub>の流量はチャンバ圧力がHiの時に許容範囲を超えて減少する。また、RFパワーがHi及びガス流量がLowの場合も許容範囲を超えて減少する。

【0142】図19（d）は図19（a）と同様な方法で、各パラメータに関してC<sub>2</sub>F<sub>6</sub>の流量の増減をプロットしたグラフである。C<sub>2</sub>F<sub>6</sub>の流量はチャンバ圧力がLowの時に許容範囲を超えて増大する。また、RFパワーがLow及びガス流量がHiの場合も許容範囲を超えて増大する。一方、C<sub>2</sub>F<sub>6</sub>の流量はRFパワーがHi及びガス流量がLowの場合に許容範囲を超えて減少する。



【0143】図20は、図19に示すグラフから得られる分析結果を示す図である。図20に示すように、チャンバ圧力がLowの場合、CF4、SiF4、C2F4の各ガス成分の流量は許容範囲内であり、C2F6の流量のみが許容範囲を超えている。ここで、流量が許容範囲内の場合を“0”とし、許容範囲を超えた場合を“1”として認識信号を生成すると、チャンバ圧力がLowの場合の認識信号は“0001”となる。

【0144】チャンバ圧力がHiの場合、CF4及びC2F6のガス成分の流量は許容範囲内であり、SiF4及びC2F4の流量が許容範囲を超えている。ここで、流量が許容範囲内の場合を“0”とし、許容範囲を超えた場合を“1”として認識信号を生成すると、チャンバ圧力がHiの場合の認識信号は“0110”となる。

【0145】同様に、RFパワーがLowの場合の認識信号は“1101”となり、Hiの場合の認識信号は“0111”となる。また、ガス流量(C5F8)がLowの場合の認識信号は“1011”となり、Hiの場合の認識信号は“1111”となる。

【0146】以上のように生成された認識信号は、各パラメータのLow及びHiについてそれぞれ異なった信号として生成される。すなわち、チャンバ圧力がLowの場合の認識信号“0001”は、チャンバ圧力がHiの場合及び他のパラメータがLow及びHiの場合に生成される認識信号のいずれとも異なっている。したがって、認識信号“0001”が生成された場合は、チャンバ圧力が低下している可能性が大であり、チャンバ圧力が低下していないか否かをまずチェックすればよい。

【0147】ただし、処理チャンバ内での処理条件は処理条件の各項目が複雑に関係しあっているため、チャンバ圧力がLowであること以外にも認識信号“0001”が生成される可能性がある。したがって、上述の認識信号による調整個所の推定は、可能性の大きい調整個所を示すものであり、認識信号で示される項目が必ず調整必要な項目というわけではない。

【0148】本実施の形態では、上述の認識信号からが推定される調整項目について、半導体製造装置又はモニタ装置80の表示画面に表示し、半導体製造装置の運転管理者に通知するよう構成されている。すなわち、例えば、半導体製造装置の運転中にモニタ装置80のプロセスモニタ機能により、例えば認識信号“0001”が生成された場合、半導体製造装置(処理チャンバ)の処理条件に異常が発生し、そのまま処理を続けると欠陥を有するウェハが製造されると判断される。そこで、半導体製造装置又はモニタ装置80の表示画面に処理条件に異常が発生したことを表示し、運転管理者の注意を促す。

【0149】そして、異常の発生を運転管理者に通知するとともに、認識信号から得られる調整項目を表示する。すなわち、認識信号“0001”が生成された場合は、チャンバ圧力が低下した可能性が大きいため、表示

画面に例えば「チャンバ圧力の低下をチェックして下さい」というような表示を行う。したがって、半導体製造装置の運転管理者は、処理条件の異常が通知された際に、まず表示画面からの指示によりチャンバ圧力をチェックし、チャンバ圧力が低下している場合は調整して正常な圧力に戻すことができる。

【0150】このように、処理条件の異常が通知されたら、まず表示装置を見ることにより、調整すべき可能性の大きい処理条件をすぐに知ることができ、各種の処理条件項目を一つずつチェックするよりはるかに効率的に短時間で処理条件の異常の原因を調べることができる。

【0151】また、C5F8のガス流量が多すぎる場合、図20に示すように認識信号“1111”が生成されるが、認識信号“1111”が生成された場合はC5F8の流量が多すぎる以外に他の原因である可能性は非常に低い。そこで、認識番号“1111”が生成された場合は、モニタ装置80から半導体製造装置のコントローラ4へ信号を送ってC5F8の流量を減少するように指示する。

【0152】すなわち、処理条件の異常の原因が一つの要素によるものであると確定できる場合は、自動的にその原因となる要素を制御して処理条件の異常を解消するように制御することもできる。このような自動制御は、分析データを蓄積して統計的に処理することにより処理条件異常の原因の特定が確度高くできるようになれば、全ての処理異常の場合においても(すなわち全ての認識信号に対して)適用することが可能となる。

【0153】なお、上述のパラメータの種類(チャンバ圧力、RFパワー、C5F8の流量)は一例にすぎず、他の様々な処理条件の項目をパラメータとして用いてもよい。また、排気ガス中の分析するガス成分の種類(CH4、SiF4、C2F4、C2F6)も一例であり、他の種類のガス成分を分析することとしてもよい。パラメータ及び分析するガスの種類を適宜選択することにより、処理条件の異常の原因を精度高く推定することが可能となる。

【0154】また、様々な処理条件における排気ガス成分の分析結果を蓄積することにより、処理条件の異常の原因の推定をより精度高く行うことができるようになる。本実施の形態のように、ガス分析に高速分析可能なフーリエ変換分光器(FT-IR)を用いて、処理条件の変動をリアルタイムに分析することにより、分析結果の蓄積を容易に短時間で行うことができる。

【0155】次に、本発明の第3の実施の形態について説明する。本発明の第3の実施の形態は上述の第2の実施の形態によるモニタ装置での分析結果を蓄積して活用することにより、様々な制御管理を可能とするものである。

【0156】すなわち、例えばプラズマエッチング装置のように処理中に排気ガスを生成する半導体製造装置の

各々に対してフーリエ変換分光器（F T - I R）を組み込むことにより、排気ガスの成分分析データを蓄積し、この蓄積されたデータを半導体製造工程の制御や、半導体製造装置の故障診断等に活用するものである。

【0157】上述の第2の実施の形態では、個別の半導体製造装置又は幾つかの半導体製造装置に対してF T - I Rを有するモニタ装置を設け、排気ガス成分分析をリアルタイムに行うことにより、半導体製造工程の制御を容易にするものである。ここで、第2の実施の形態では、あらかじめ得られた分析データに基づいて作成された基準となるデータをモニタ装置に保管しておくことにより、新しく得られた分析データと比較して、処理条件の変動の原因を推定するものである。

【0158】本発明の第3の実施の形態では、処理中に排気ガスを生成する半導体製造装置の各々に対してF T - I Rを有するモニタ装置を設け、モニタ装置から得られる分析データを一箇所でまとめて蓄積・管理する。そして、蓄積したデータを統計処理するなどして活用することにより、その結果を個々の半導体製造装置にフィードバックする。

【0159】分析データを蓄積する場所は、例えば、半導体製造装置を製造して出荷する製造装置メーカーが提供する。この場合、製造装置メーカーからの出荷段階で各半導体製造装置に対してモニタ装置を組み込むこととしてもよい。また、分析データを蓄積する場所は、例えば、製造装置メーカーが提供する分析センタであって、市場に出荷されて実際に稼働中の半導体製造装置からは、データ通信網を介して分析センタへ随時分析データを送ることとする。

【0160】図21は本実施の形態による半導体製造装置管理システムの全体構成を示す図である。

【0161】図21において、半導体デバイスメーカーで稼働中のエッチング装置110はF T - I Rを有するモニタ装置100に接続されており、F T - I Rにより得られる分析データはインターネットを介して分析センタに送られる。分析データはエッチング装置110の処理中にリアルタイムに送られてもよく、所定の時間毎に送られてもよい。ガス分析結果を即時に処理に反映するにはエッチング処理中にリアルタイムで分析データを分析センタに送ることが望ましい。また、図中、複数のエッチング装置110が一つのモニタ装置100に接続されているが、1台のエッチング装置にモニタ装置100を1台設けることとしてもよい。

【0162】また、半導体デバイスメーカーで稼働中のCVD装置120もF T - I Rを有するモニタ装置100に接続されており、F T - I Rにより得られる分析データはインターネットを介して分析センタに送られる。分析データはCVD装置120の処理中にリアルタイムに送られてもよく、所定の時間毎に送られてもよい。ガス分析結果を即時に処理に反映するにはCVD処理中にリ

アルタイムで分析データを分析センタに送ることが望ましい。また、図中、複数のCVD装置120が一つのモニタ装置100に接続されているが、1台のCVD装置120にモニタ装置100を1台設けることとしてもよい。

【0163】上述のエッチング装置110及びCVD装置120は、処理中に排気ガスが生成される半導体製造装置の例であり、F T - I Rによる排気ガスの分析を適用することのできる装置であれば、エッチング装置及びCVD装置に限定されるものではない。

【0164】稼働中のエッチング装置110又はCVD装置120から分析データが送られてくると、分析センタ200は送られてきた分析データの分析を行う。分析センタ200には、多くのデバイスメーカーで稼働中の半導体製造装置からの分析データが同じ種類あるいは型の半導体製造装置毎に蓄積・管理されている。分析センタ200では、蓄積された分析データを例えば統計的手法により分析することにより、半導体製造装置の運転・管理に有用な様々な情報を生成する。そして、分析センタ200は、送られてきた分析データを分析して様々な情報を分析データの送信側にインターネットを介して送信することができる。

【0165】上述の第2の実施の形態においてモニタ装置80で使用される分析データ比較用の基準値等を分析センタ200に保管しておくことにより、処理条件の異常を分析センタ200において判定し、判定結果をインターネットを介してそのモニタ装置80に返送することとしてもよい。この際、後述するような付帯情報を一著に送信することにより、半導体製造装置の運転管理者に対して有用な情報を提供することができる。

【0166】例えば、分析センタ200は、多数の同じ型のエッチング装置110からの分析データを分析することにより、エッチング装置110の部品のうちで頻繁に故障する部分を認識し、その部分の故障の際に排気される排気ガス分析データの内容を記憶しておく。そして、エッチング装置110から分析データを受け取った際に、記憶してある分析データの内容と送られてきた分析データの内容が一致した場合、分析センタ200は故障した部分を示す故障部分情報をその分析データの送り先に返送する。

【0167】故障部分情報を受け取ったモニタ装置100は、その表示画面に故障したと推定される部分を表示する。すなわち、分析センタ200は同じ型の半導体装置について、各部分の平均故障率（MTBF）を計算しておき、故障した可能性の高い部分に関する情報を分析データの送信側に送り返すことができる。

【0168】図22は、上述の故障部分情報を受け取った場合に、モニタ装置100の表示画面の表示例を示す図である。

【0169】図22に示す例は、上述の第2の実施の形

態において説明した分析データによる識別信号が“0001”となった場合である。すなわち、モニタ装置100から分析センタ200に送られた分析データの内容は、処理チャンバの圧力が低下した可能性が高いことを示している。このような分析データを受け取ると、分析センタ200は、識別信号をモニタ装置100に送信する。これと同時に分析センタ200は、蓄積された情報から得られた情報として、処理チャンバの圧力低下を引き起こす部品の故障をその可能性の高い順に表示するような情報をモニタ装置100に装置する。

【0170】したがって、モニタ装置100では、図22に示すように、表示画面の左側に処理条件に異常が発生したことを表示し、さらにその異常の原因がチャンバ圧力の低下である可能性が高いためチャンバ圧力の低下をチェックすべきことを表示する。そして、同時に表示画面の右側に、チャンバ圧力低下を引き起こす部品の故障をその可能性の高い順に表示する。

【0171】このように、処理条件の異常が通知された運転管理者は、モニタ装置100の表示画面の左側を見ることによりチャンバ圧力の低下の可能性が大きいことを認識し、続いて表示画面の左側を見ることにより、実際にチャンバ圧力の低下があった場合にチェックすべき項目（部品）を即座に知ることができる。したがって半導体製造装置の運転管理者は、分析センタ200からの情報により、効率的に短時間で故障の原因及び故障への対応を知ることができる。

【0172】付帯情報として故障部位情報を返送することは、本実施の形態による分析センタ200の機能のほんの一例にすぎない。すなわち、分析センタ200において蓄積される分析データをもとにデータベースを構築し、様々な付帯情報を稼働中の半導体製造装置に送信することにより、半導体製造装置の運転管理者に有用な情報を提供することができる。

【0173】図21において、プロセスエンジニアが常駐する事務所300や工場管理センタ400に設置されたコンピュータ等の通信機能を有する装置も、インターネットを介して分析センタ200に接続されている。したがって、処理条件の異常を通知する情報は、半導体製造装置に送信される際に、プロセスエンジニア及び工場管理センタにもインターネットを介して送信可能である。

【0174】また、予め指定したアドレスを登録しておけば、分析センタからの情報や、モニタ装置100による分析データをそのアドレスに自動的に送信することもできる。例えば、プロセスエンジニアのアドレスを登録しておけば、プロセスエンジニアが出張先でも半導体製造装置の運転状況を把握し、適切な対応を指示することもできる。

【0175】また、本実施の形態による半導体製造装置管理システムを利用することにより、例えば、半導体製

造装置のデモ機による試験的な処理での排気ガス分析データと、実際に納入された実機による処理での排気ガス分析データとを比較して、さらに蓄積された分析データによるデータベースからの情報を参照することにより、実機による処理をデモ機による処理に近づけるための指標を得ることができる。

【0176】また、出荷時に半導体製造装置を標準状態で運転して排気ガス分析データを蓄積しておき、顧客に納入した後の立ち上げ時の分析データを比較することにより、顧客における環境条件と装置製造メーカーでの環境条件との相違に起因する問題を解決するための情報を得ることも可能である。

【0177】また、半導体製造装置には固体差があり（個々の機械のくせのようなもの）、同じ条件で運転してもその処理に相違が生じることがある。本実施の形態のように、多数の装置からの分析データを蓄積してデータベースにしておけば、このような固体差に起因する処理のばらつきを低減する方法も容易に得ることができる。

【0178】また、例えば、処理ガスの反応生成物として、有毒ガスや爆発性のガスが生成される可能性もある。このような場合に関する情報も分析センタ200のデータベースに蓄積しておけば、危険な反応生成物が発生した際の対処方法を装置の運転管理者に即座に通知することができる。

【0179】例えば、半導体製造装置の運転中に反応生成物として有毒ガスが発生したような場合、それを分析データから検知して半導体製造装置の運転管理者に即座に通知するとともに、その有毒ガスを吸った場合の処置方法等の付帯情報を同時に送信することもできる。あるいは、そのような付帯情報を閲覧することのできるホームページに自動的にアクセスしたり、ホームページアドレスを表示したりしてもよい。また、有毒ガスの発生した装置を表示画面で示して、その装置の近傍にいる人の避難方向を表示画面により指示するというようなことも可能である。

【0180】また、処理チャンバの後段の排気ダクト等で反応して爆発性のあるガスや有毒ガスとなるようなガスの組み合わせをデータベースに登録しておけば、そのようなガスの発生を事前に装置の運転管理者に通知することができ、事故を未然に防ぐことができる。

【0181】なお、上述の実施の形態では、分析センタ200と半導体製造装置（モニタ装置100）とをインターネットにより接続しているが、通信手段としてはインターネットによる通信に限られず、公衆電話回線網による通信、eメールによる通信、インターネットパケット通信等様々なデータ通信手段を用いることができる。

【0182】次に、本発明の第4の実施の形態について、図23を参照しながら説明する。

【0183】図23は本発明の第4の実施の形態による処理装置500の構成図である。処理装置500は、気密な処理室内に処理ガスを導入し、処壁内に配置された被処理体である半導体ウェハに所定の処理を施す装置である。図23では、処理室510の内部構造の概略を示している。

【0184】処理装置500の処理室510は、図23に示すように、処理室510内に流量制御装置MFCを介して処理ガスを供給するためのガス供給機構512と、ウェハWが載置され、マッチングボックス514を介して高周波電源516が接続されたサセプタ518とを備えている。そして処理装置500は、上記処理室510に処理ガスを供給するガス源520と、処理室510の排気側にバルブV1を介して設けられ、処理室510内の処理ガスを排気するためのターボポンプ530と、ターボポンプ530の下流側にバルブV2を介して設けられ、ターボポンプ530の下流側をさらに排気して減圧するドライポンプ540と、ドライポンプ540の下流側に設けられ、大気中に放出することのできないガスに対し吸収、分解等の所定の処理を行う除害装置550とを備えている。

【0185】さらに処理装置500は、ガス検知部600を備えている。このガス検知部600は、処理装置500内の複数の検知点におけるガス濃度を検知するものである。以下にこの検知点及びガス検知部600について詳細に説明する。

【0186】処理装置500には、ガスの漏洩を検知したり、メンテナンス等の目的のため、ガスの濃度を検知する必要がある箇所に対して検知点が複数設けられている。検知点は、図示の例では、ガス源520の下流側に検知点X1、流量制御装置MFCの下流側に検知点X2、処理室510に検知点X3、ターボポンプ530の下流側に検知点X4、ドライポンプ540の下流側に検知点X5、除害装置550の第1排気系560側に検知点X6、除害装置550の第2排気系570側に検知点X7、及び処理装置500の作業を行う作業用空間590に検知点X8がそれぞれ設けられている。なお、検知点の配置は図示の例に限定されず、適宜変更可能である。

【0187】ガス検知部600は、フーリエ変換赤外分光器(FT-IR)610と、上記複数の検知点X1～X8を並列に接続し、所定のタイミングでFT-IR610に接続される検知点を切り替えるバルブ切替ユニット620と、FT-IR610より検知点の情報が伝達されて所定の制御を行う制御手段630とを備えている。

【0188】FT-IR610は、上述したように、1ppm以下の分解能でガス濃度の検知が可能であり、ガス検知手段としては十分な能力を有している。また、排気ガス中の各ガスの濃度を調べることに、それぞれ

のガスの絶対量を $0.1\text{cm}^3$  ( $0.1\times 10^{-6}\text{m}^3$ )以下の精度で検知することが可能である。

【0189】FT-IR610は、各検知点X1～X8におけるガスの一部を吸引して採取しガス濃度の検知を行う。FT-IR610により採取されたガスは、大気中に放出することができるガスについては、第1排気系560を介して大気中に放出され、大気中に放出することができないガスについては、除害装置550を介して第2排気系570により排気される。

【0190】制御装置630は、ガス検知部600内のFT-IR610及びバルブ切替ユニット620を制御するほか、FT-IR610より上記各検知点X1～X8の情報が伝達されて所定の処理を行う。例えば、いずれかの検知点でガスの漏洩が検知された場合には、処理装置630は、ガス量の観測データの収集や、処理装置500の各構成要素の制御、あるいは、作業員への警告等の処理を行う。

【0191】上記構成からなる処理装置500によれば、複数の検知点X1～X8における処理ガスの濃度を検知するガス検知部600を備え、ガス検知部600にFT-IR610を設けたので、高精度のガス濃度の検知を行うことが可能である。このため、ガスの漏洩が起こった場合に即時対応が可能である。

【0192】また、複数の検知点X1～X8を並列に接続し、検知点をバルブ切替ユニット620により切り替えているため、ひとつのFT-IR610で複数の検知点X1～X8のガス濃度を検知することが可能である。このため、コストの上昇を抑えつつ高精度なガス濃度の検知を行うことが可能である。

【0193】また、処理装置の作業用空間に検知点X8を設けるようにしたので、作業用空間内に人体に有毒なガスが混入した場合に即時対応が可能であり、作業員が有毒なガスを吸引する等の危険を回避することができる。

【0194】上述のように、ガス検知部600は、各検知点X1～X8のガス流量を検知することにより、ガス漏洩検知手段として機能する。またその一方で、処理中やメンテナンス時、あるいは故障時における処理装置500の構成要素の装置診断手段としても機能する。以下に、ガス検知部600による装置診断の一例として、流量制御装置MFCの診断動作について説明する。

【0195】まず、ガス源520より、流量制御装置MFCに所定量の処理ガスを供給する。次いで、流量制御装置MFCにより、処理室510へ供給される処理ガスの流量を制御する。このとき、FT-IR610は、バルブ切替ユニット620のバルブの切替により、流量制御装置MFCの下流側の検知点X2のガス流量、すなわち、流量制御装置MFCの制御により処理室510へ供給される処理ガスの流量を検知する。

【0196】制御装置630には、FT-IR610よ

り上記検知点X2の情報が伝達される。そして、制御装置630は、流量制御装置MFCが正常に機能している易合に処理室510へ供給されるべき処理ガスの流量と、実際に処理室510へ供給されている処理ガスの流量とを比較し、その誤差を算出する。この誤差の算出は、ウェハWの処理ごとに、あるいは所定枚数ごとに、あるいは所定期間ごとに行うことができる。そして算出された誤差が予め設定された許容範囲を超えている場合には、流量制御装置MFCに異常が発生していると判断し、所定の処理を行う。流量制御装置MFCに異常が発生していると判断された場合には、制御装置630は、

(1) 流量制御装置MFCを制御して処理ガスの供給量を制御すること、(2) サイレンや警報等を発して流量制御装置MFCの異常をオペレータや管理者等に知らせること、(3) 処理装置500の動作を停止させること、等の処理を行う。

【0197】以上説明したように、流量制御装置MFCの下流側に検知点X2を設けたので、流量制御装置MFCが行う処理ガスの流量制御の状態をリアルタイムに検知することができる。このため、処理中における流量制御装置の突発的な異常や故障等があっても即時対応が可能である。また、ガス検知部600はメンテナンス時にもおいても使用することができるので、上述のビルドアップのように、圧力センサ等を必要としない。

【0198】なお、上述の処理装置の構成のうち、処理室内の構成や、バルブの位置等は上記構成に限定されず、適宜設計変更可能である。また、処理装置の構成の変更に伴って、検知点の位置も適宜設計変更可能である。

【0199】また、上記実施の形態では、ガス検知部の動作の例として、流量制御装置の装置診断動作について説明したが、本発明はこれに限定されず、処理装置の他の構成要素の装置診断手段として機能させることも可能である。例えば、処理室内における圧力雰囲気の変化の確認や、排気ガスの組成の確認等を、FT-IRを備えたガス検知部を用いて高精度に行うことができる。このように、本発明は、FT-IRを備えたガス検知部を、プロセス解析ツールとして広く活用することが可能である。

【0200】以上のように、本実施の形態によれば、気密な処理室内に処理ガスを導入し、前記処理室内に配置された被処理体に所定の処理を施す処理装置において、複数の検知点におけるガス温度を検知するガス検知部を備え、前記ガス検知部は：フーリエ変換分光器と；前記複数の検知点を並列に接続し、所定のタイミングで前記フーリエ変換分光器に接続される前記検知点を切り替える切替手段と；前記フーリエ変換分光器より前記検知点の情報が伝達されて所定の制御を行う制御手段とを備えたことを特徴とする処理装置が提供される。

【0201】本実施の形態による処理装置によれば、コ

ストの上昇を抑えつつ高精度のガス濃度の検知を行うことが可能である。このため、ガスの漏洩が起こった場合に即時対応が可能であり、多量のガス漏れを防止することができ、作業者の安全対策等に優れた効果を奏する。

【0202】さらに、処理中における流量制御装置の突発的な異常や故障等があっても即時対応が可能である。また、メンテナンス時に圧力センサ等の他の装置を必要としない。

【発明の効果】上述の如く本発明によれば、プロセス排気ガスの成分を分析することにより、処理条件の異常を推定し、異常と判定された場合にプロセスの異常を表す信号を出力する。この信号に基づいて装置の運転管理者に異常発生のお知らせを行い、処理条件の制御を行うことができる。プロセス排気ガスは被処理体を実際に処理した後の生成物であるため、被処理体の実際の処理を反映している。したがって、被処理体を処理する前の処理条件の各項目を目標値に制御することにより被処理体で生じる反応を制御するより、被処理体での実際の反応を反映したプロセス排気ガスの成分に基づいて処理条件を制御するほうが、精度の高い処理条件の制御が可能となる。

【0203】また、分析速度が極めて速いフーリエ変換分光器を分析手段として用いることにより、リアルタイムに分析結果を得ることができ、分析結果を被処理体の処理に即座に反映することができる。したがって、例えば、1ロットの被処理体の処理の途中で処理条件に異常が発生した場合に、側材に処理を中止して処理条件を正常に戻すことができる。すなわち、異常な処理条件により被処理体を連続して処理してしまうことを防止できる。

【0204】また、本発明によれば、フーリエ変換分光器により排気ガス成分を分析して得られた分析データは、データ通信網を介してデータ蓄積管理手段のデータベースに登録される。すなわち、実際にデバイスメーカー等で稼動中の様々な半導体製造装置からの分析データが即座にデータベースに登録される。そして、データベースに基づいて分析データを分析することにより、処理条件の異常判定を精度高く行うことができる。判定結果はデータ通信網を介して即座に半導体製造装置へと送信され、半導体製造装置の運転管理者に異常の発生を通知することができる。

【0205】また、付帯情報により異常発生に関する様々な情報を半導体装置の運転管理者に提供することができる。異常回避のための対応や、異常発生に伴う危険の回避等を迅速に行うことができる。

【0206】また、本発明によれば、例えば、半導体デバイスメーカーの工場等で稼動中の半導体製造装置を分析センタにおいて管理することができる。分析センタでは、半導体デバイスメーカーにて稼動中の半導体製造装置から、分析データを収集して蓄積することによりデータベースを構築する。このデータベースを活用することに

より、精度の高い半導体製造装置の管理が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】従来のモニタ装置を有する半導体製造装置の全体構成を示す模式図である。

【図2】本発明の第1の実施の形態によるプロセス排気ガスモニタ装置の全体構成を示す模式図である。

【図3】窒素ガスの供給手段を含むモニタ装置の構成を示す模式図である。

【図4】モニタ装置のガス通路の構成を示す図である

【図5】モニタ装置の信号の流れを示す図である。

【図6】モニタ装置の動作を示すフローチャートの一部である。

【図7】モニタ装置の動作を示すフローチャートの一部である。

【図8】モニタ装置の動作を示すフローチャートの一部である。

【図9】処理装置での処理とモニタ装置でのサンプリングのタイミングを示すタイミングチャートである。

【図10】本発明の第2の実施の形態によるプロセス排気ガスモニタ装置を含む半導体製造システムの全体構成を示すブロック図である。

【図11】モニタ装置によるモニタ機能を説明するための図である。

【図12】プロセスモニタ機能を実行する際のモニタ装置各部の動作を示す図である。

【図13】ガス流量チェック機能を実行する際のモニタ装置の各部の処理を示す図である。

【図14】水分量チェック機能を実行する際のモニタ装置の各部の処理を示す図である。

【図15】予防保全サポート機能を実行する際のモニタ装置のAPCコントローラの処理を示す図である。

【図16】処理チャンバ内の圧力が変動した場合の、各種排気ガス成分の流量の変化を示すグラフである。

【図17】処理チャンバに投入されるRFパワーが変動した場合の、各種排気ガス成分の流量の変化を示すグラフである。

【図18】処理チャンバに供給される処理ガスのうちC5F8の流量が変動した場合の、各種排気ガス成分の流量の変化を示すグラフである。

【図19】各排気ガス成分の流量変化をその許容範囲と比較しながら各パラメータに関して示したグラフである。

【図20】図19に示すグラフから得られる分析結果を示す図である。

【図21】本発明の第3の実施の形態による半導体製造装置管理システムの全体構成を示す図である。

【図22】モニタ装置の表示画面の一例を示す図である。

【図23】本発明の第4の実施の形態による処理装置の全体構成を示す図である。

【符号の説明】

2 RFプラズマ処理装置

2a 処理チャンバ

2b ターボモレキュラポンプ (TMP)

4 コントローラ

6 電源機器

8 プロセスガス供給装置

10 ガス流量計

12 筐体

14 排気装置14

16 ドライポンプ

20, 80 プロセス排気ガスモニタ装置

22, 22-1~22-4 排気ガス採取管

24 バルブボックス

26 フーリエ変換分光器 (FT-IR)

26a ガス導入部 (ガスセル)

28 採取ガス排気管

30 FT-IR・バルブ・コントローラ30

36 窒素ガス源

38 マスフローコントローラ (MFC)

40-1~40-4 切り替えバルブ

SV1~SV5 電磁弁

42 開閉弁

44 真空ポンプ

48-1~48-4 マスフローコントローラ (MFC)

50 レギュレータ50

52-1~52-4 開閉弁

60 処理装置

82 APCコントローラ

100 モニタ装置

110 エッチング装置

120 CVD装置

200 分析センタ

300 工場管理センタ

400 プロセスエンジニア

500 処理装置

510 処理室

512 ガス供給機構

514 マッチングボックス

516 RF電源

518 サセプタ

520 ガス源

530 ターボポンプ

540 ドライポンプ

550 除害装置

560 第1排気系

570 第2排気系

580 作業用空間

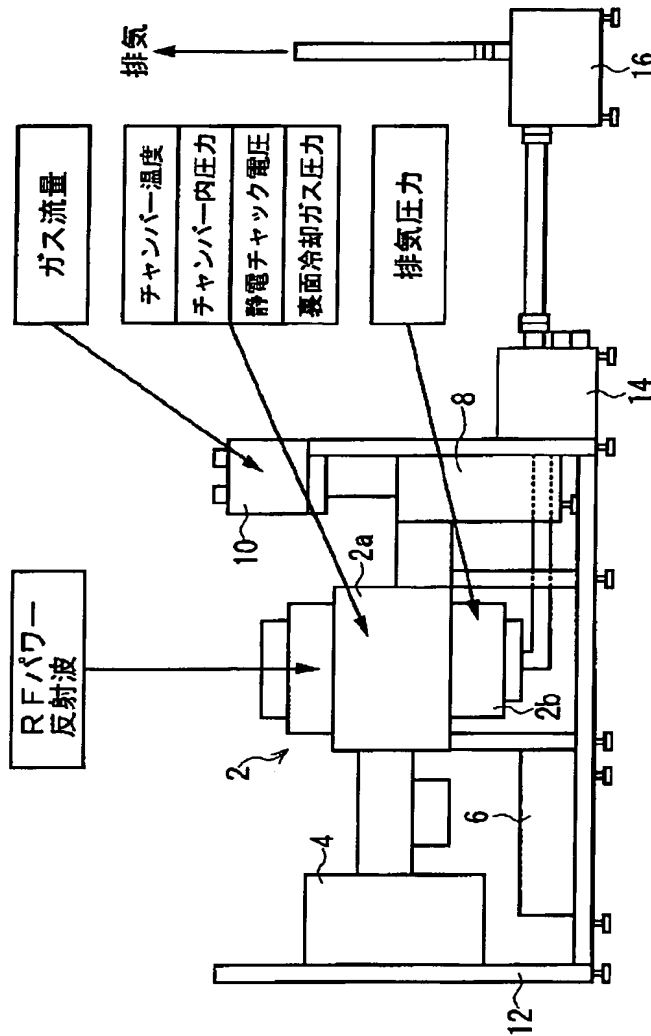
600 ガス検知部

610 FT-IR  
620 バルブ切替ユニット

630 制御手段  
X1, X2, ..., X8 検知点

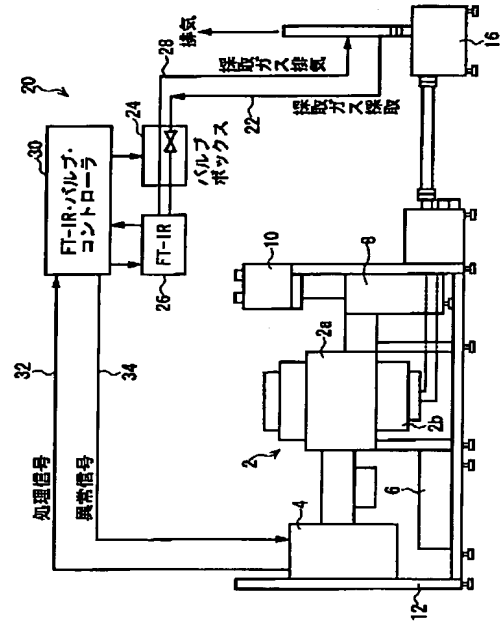
【図1】

従来のモニタ装置を有する半導体製造装置の  
全体構成を示す模式図



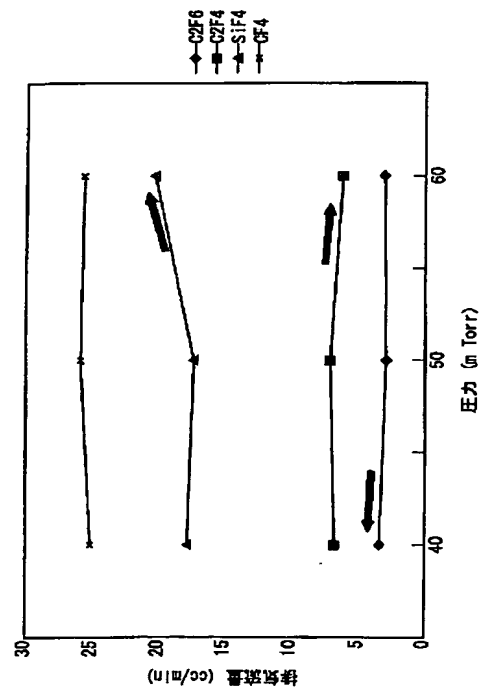
【図2】

本発明の第1の実施の形態による  
プロセス排気ガスモニタ装置の全体構成を示す模式図



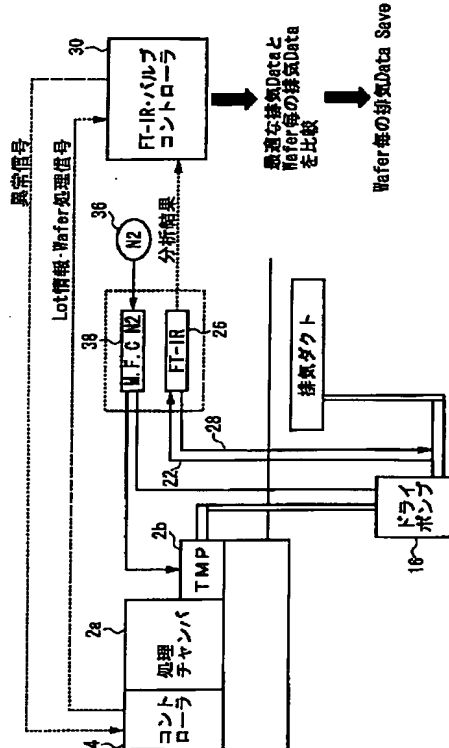
【図16】

処理チャンバ内の圧力が変動した場合の、  
各種排気ガス成分の流量の変化を示すグラフ



【図3】

窒素ガスの供給手段を含むモニタ装置の構成を示す模式図



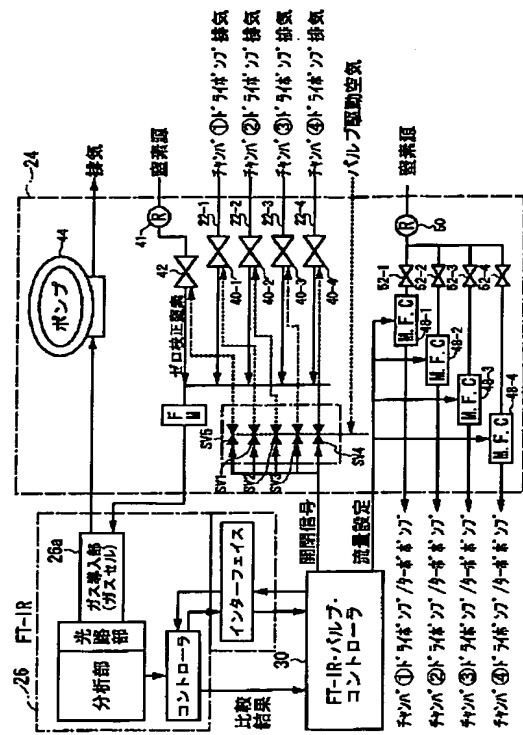
【図20】

図19に示すグラフから得られる分析結果を示す図

ガス種		CF4	SiF4	C2F4	C2F6	回路信号
パラメータ						
チャンバ圧力	Low	0	0	0	0	0001
	Hi	0	0	0	0	0110
RFパワー	Low	0	0	0	0	1101
	Hi	0	0	0	0	0111
ガス流量 (C6F8)	Low	0	0	0	0	1011
	Hi	0	0	0	0	1111

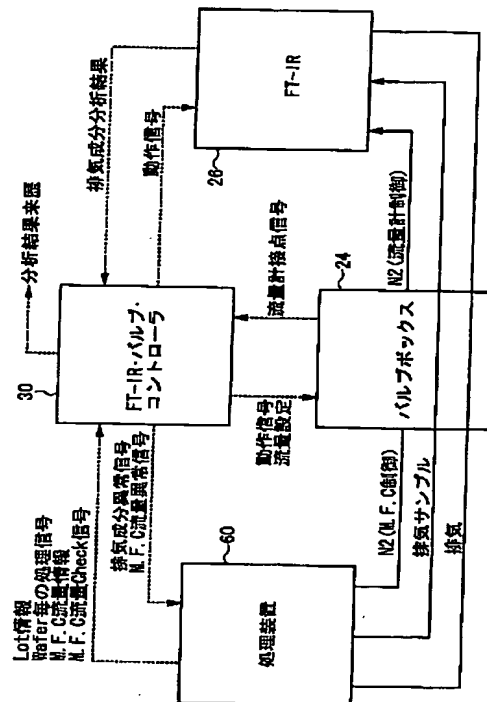
【図4】

モニタ装置のガス通路の構成を示す図



【図5】

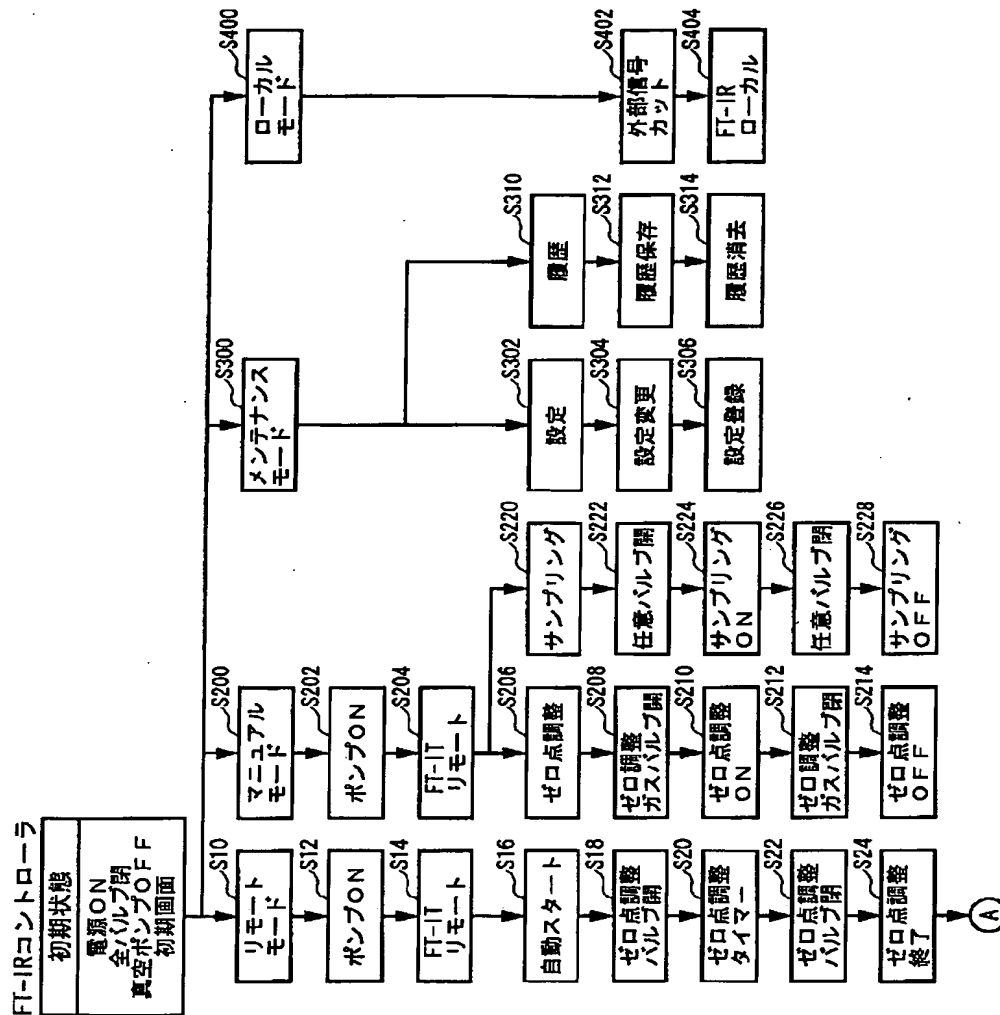
モニタ装置の信号の流れを示す図





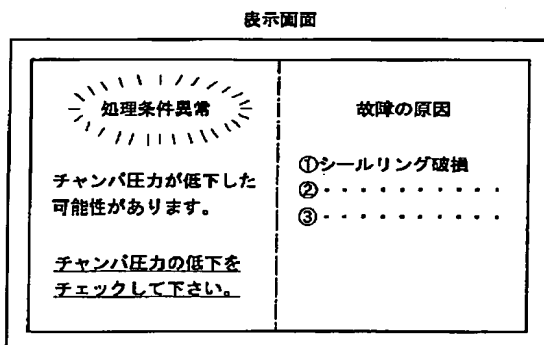
【図6】

## モニタ装置の動作を示すフローチャートの一部



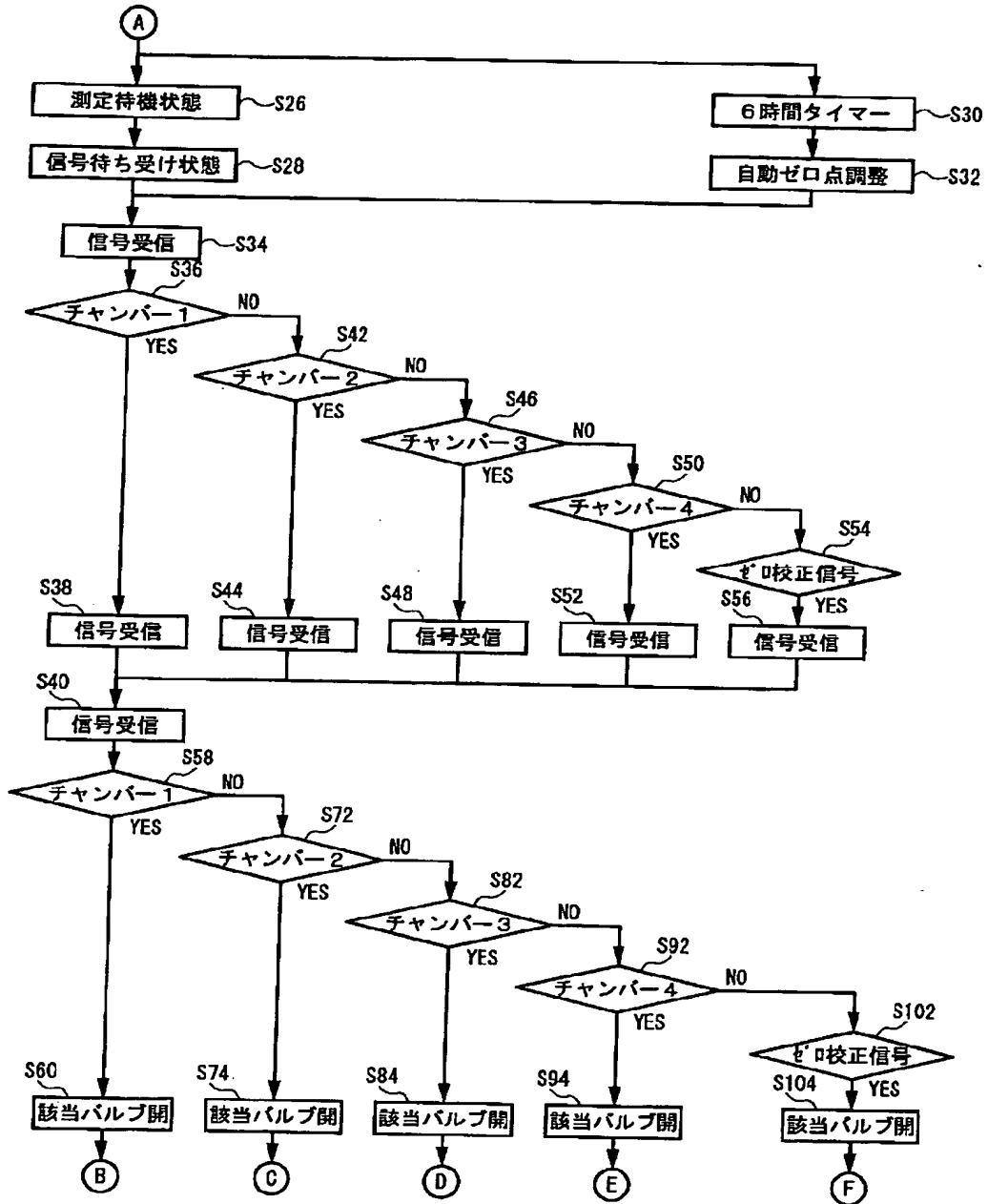
【図22】

## モニタ装置の表示画面の一例を示す図



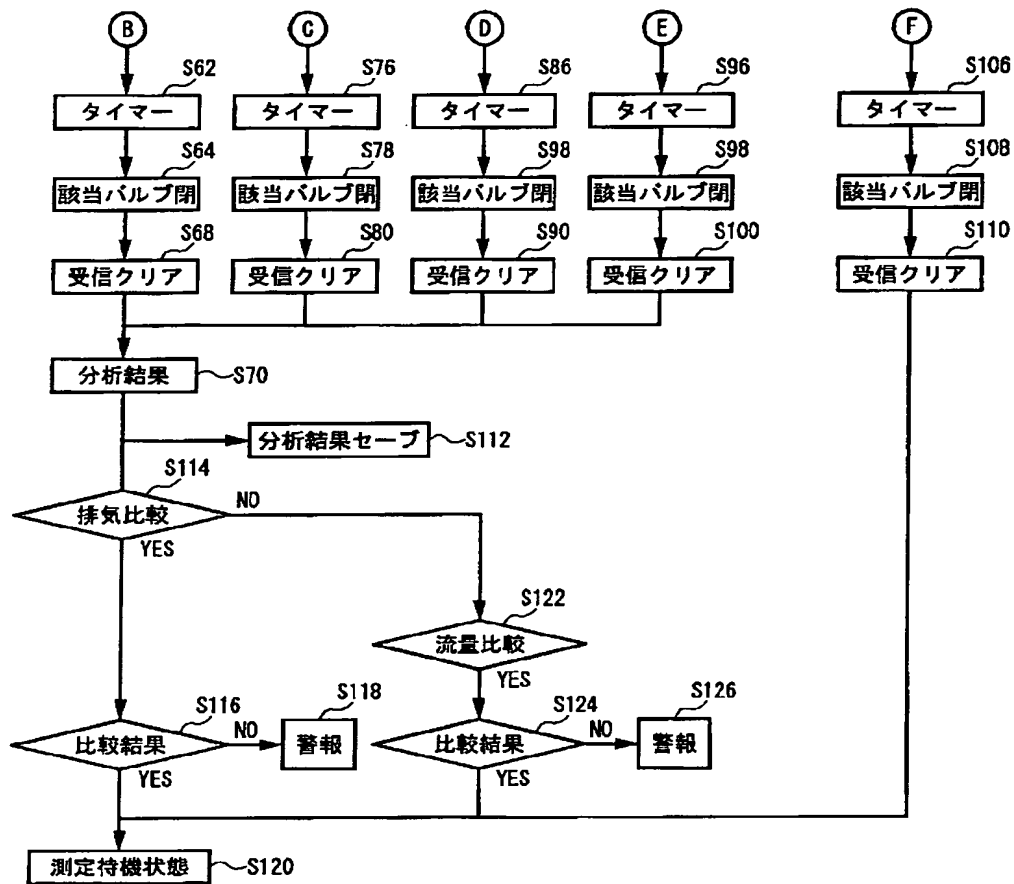
【図7】

## モニタ装置の動作を示すフローチャートの一部



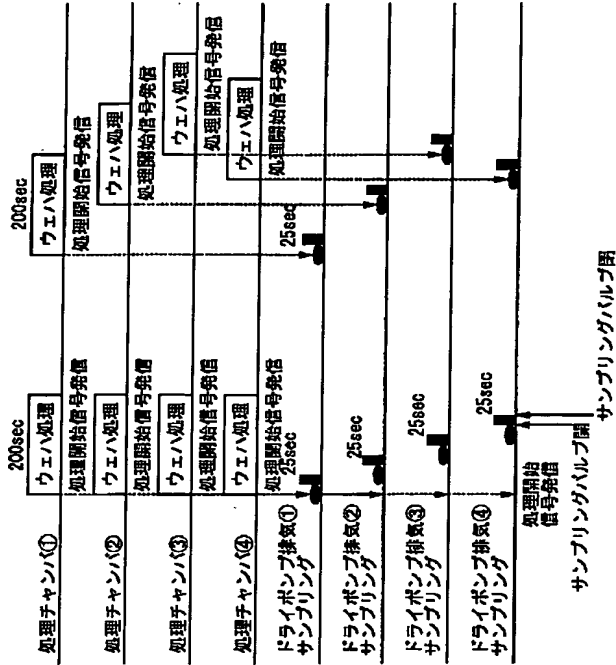
【図8】

## モニタ装置の動作を示すフローチャートの一部



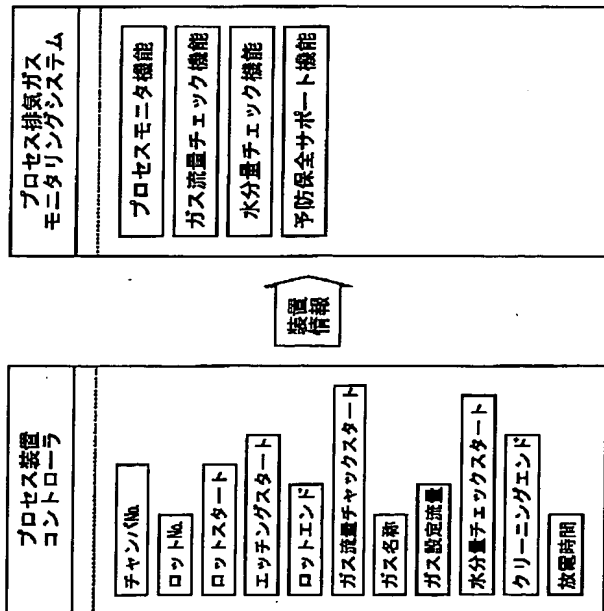
【図9】

処理装置での処理とモニタ装置でのサンプリングのタイミングを示すタイミングチャート



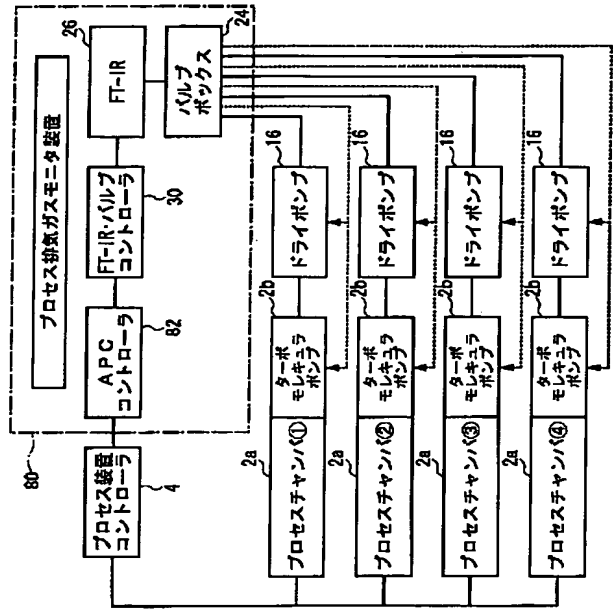
【図11】

モニタ装置によるモニタ機能を説明するための図



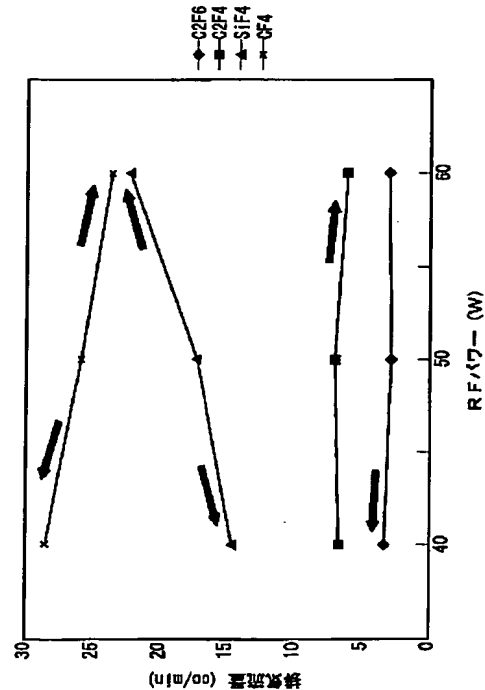
【図10】

本発明の第2の実施の形態によるプロセス排気ガスモニタ装置を含む半導体製造システムの全体構成を示すブロック図



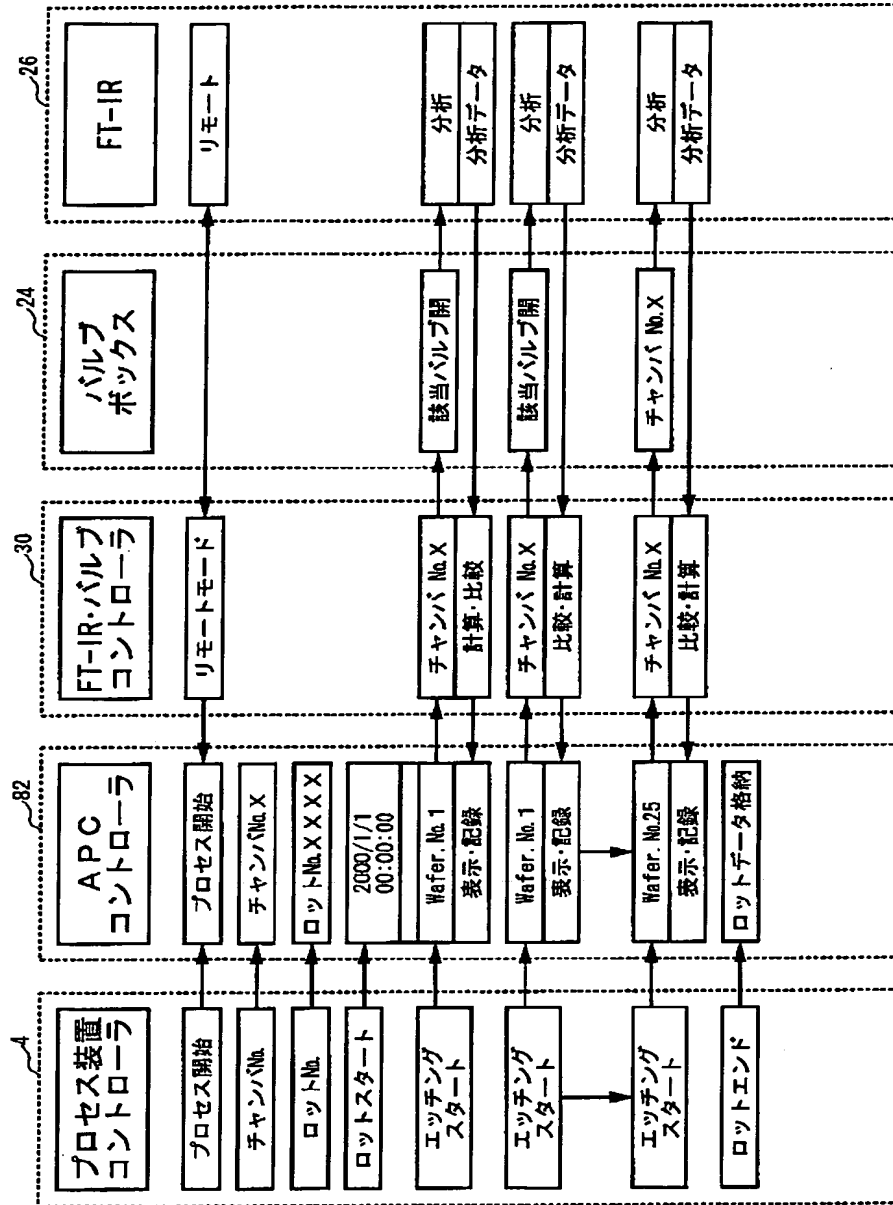
【図17】

処理チャンバ内に投入されるRFパワーが変動した場合の、各種排気ガス成分の流量の変化を示すグラフ



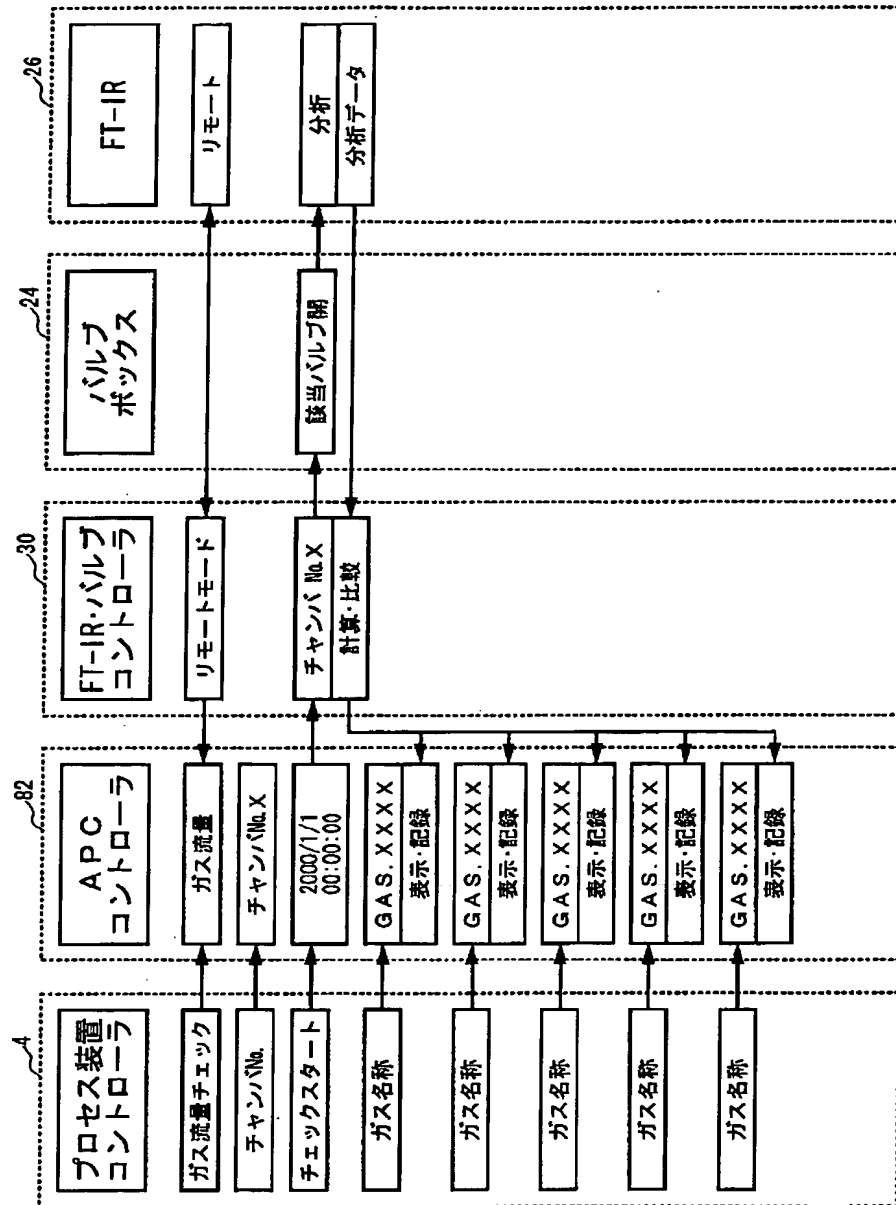
【図12】

プロセスモニタ機能を実行する際の  
モニタ装置各部の動作を示す図



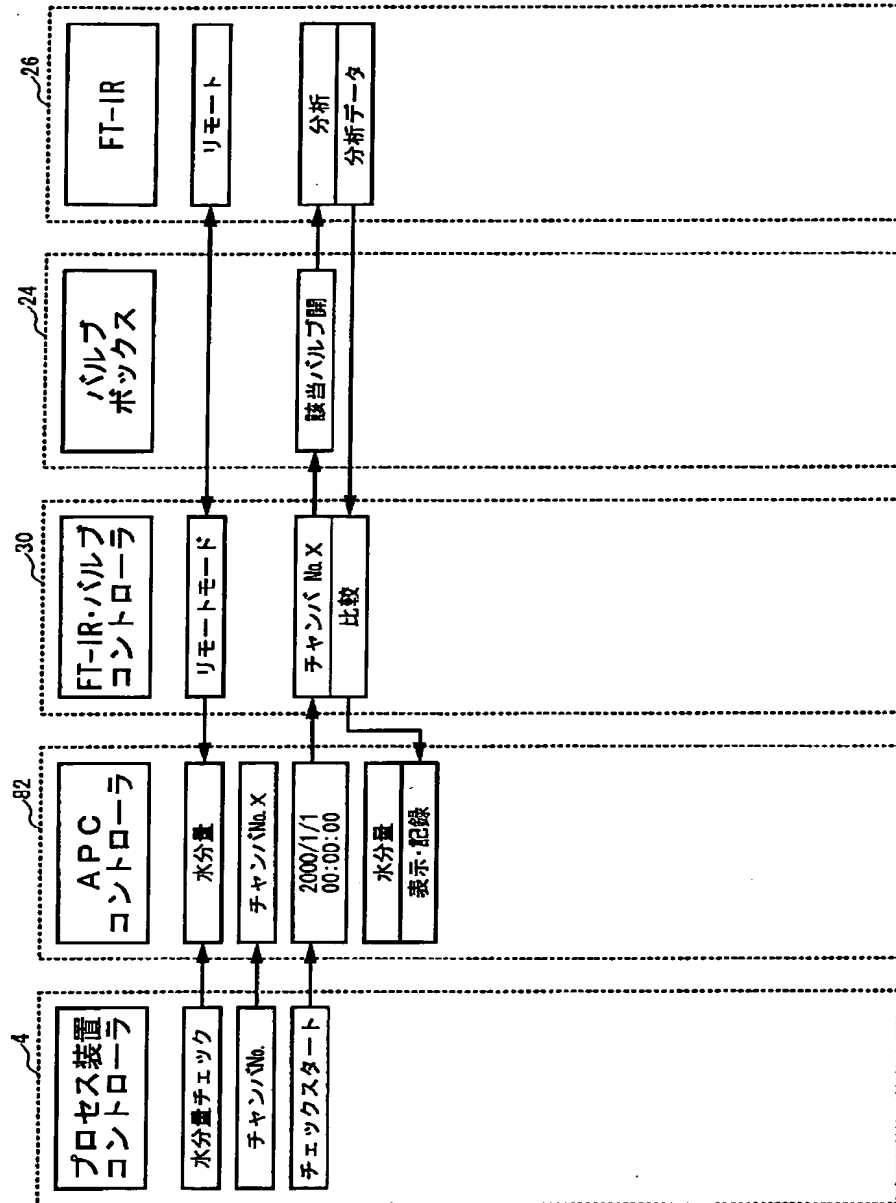
【図13】

ガス流量チェック機能を実行する際の  
モニタ装置の各部の動作を示す図

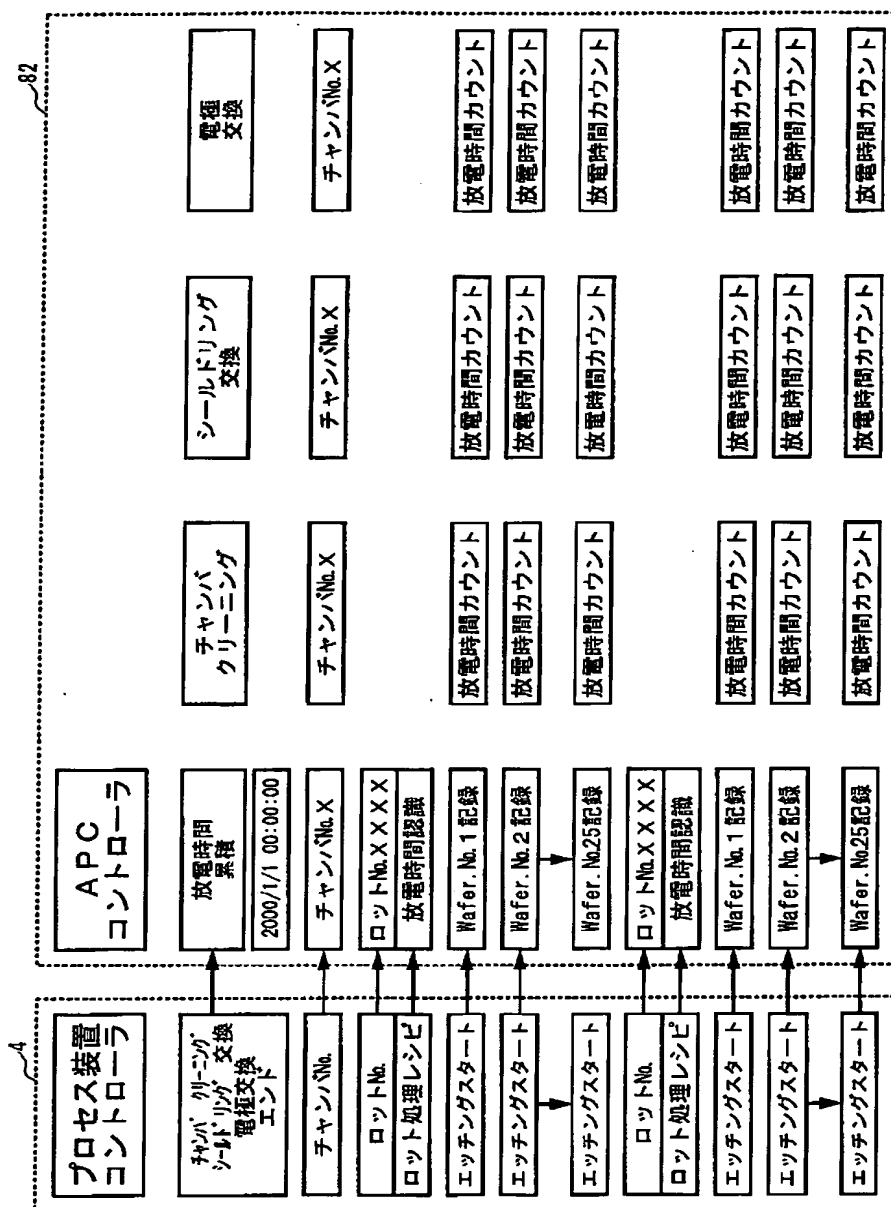


【図14】

水分量チェック機能を実行する際の  
モニタ装置の各部の動作を示す図



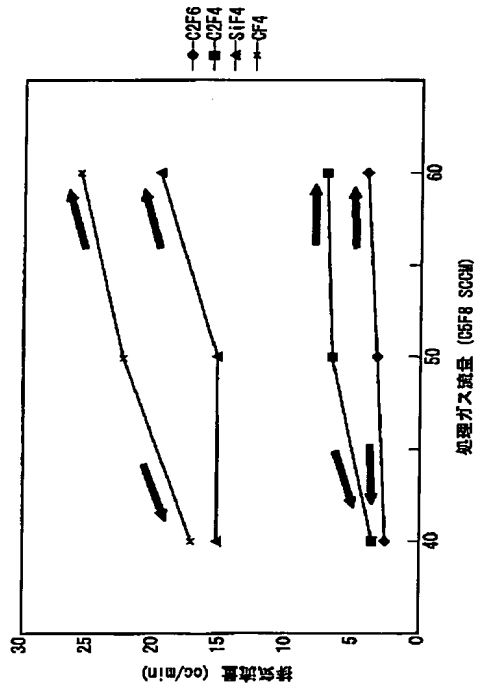
予防保全サポート機能を実行する際の  
モニタ装置のAPCコントローラの処理を示す図





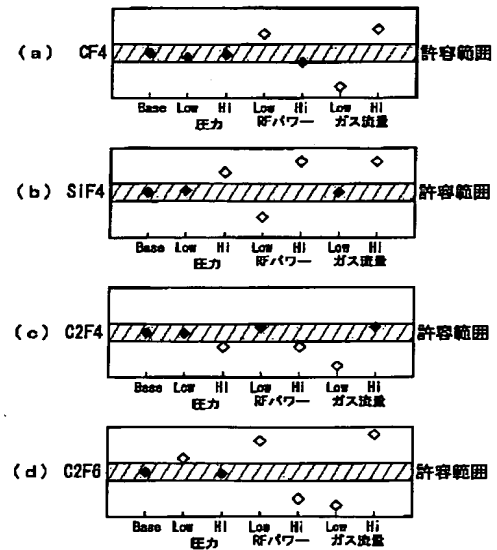
【図18】

処理チャンバに供給される処理ガスのうちC5F8の流量が変動した場合の、各種排気ガス成分の流量の変化を示すグラフ



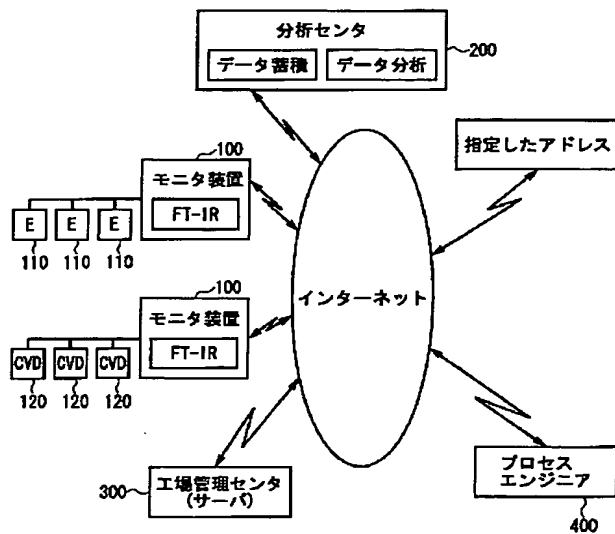
【図19】

各排気ガス成分の流量変化をその許容範囲と比較しながら各パラメータに関して示したグラフ



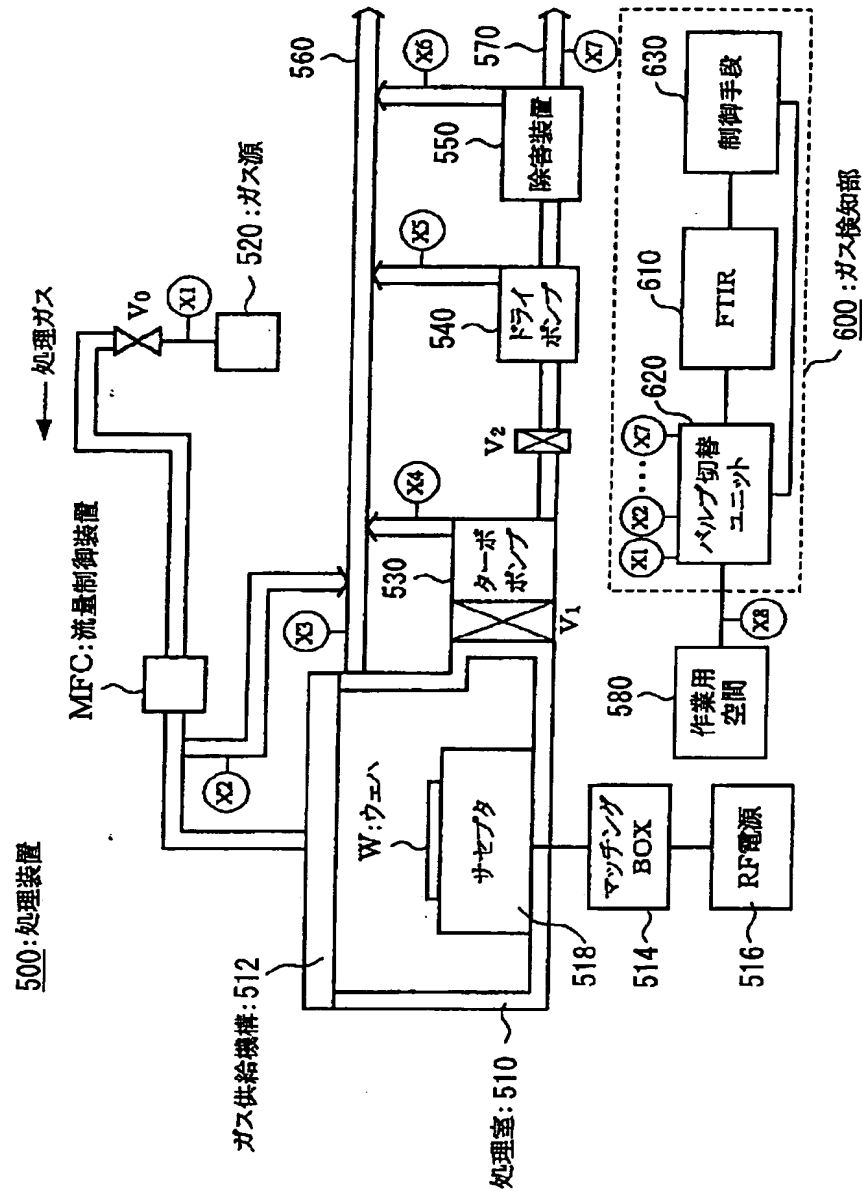
【図21】

本発明の第3の実施の形態による  
半導体製造装置管理システムの全体構成を示す図



【図23】

本発明の第4の実施の形態による  
処理装置の全体構成を示す図



フロントページの続き

(72)発明者 西川 浩  
東京都港区赤坂五丁目3番6号TBS放送  
センター 東京エレクトロン株式会社内

Fターム(参考) 4K030 EA12 KA39 KA41  
5F004 AA16 BC02 BD04 CA01 CA02  
CB02 CB03  
5F045 BB20 EE17 EG01 GB07 GB16